BIBLIOTECA NAZIONALE VITT. EMANUELE
12
20 D
2

A

14-23.3.25

TRAITTE' DU MOUVEMENT LOCAL, ET DV RESSORT.

BIBLIOTECA NAZ. ROMA VITTORIO EMANUELE

Dans lequel, leur Nature, & leurs Causes, ſont curieuſement recherchées, & ou les Loix qu'ils obſervent dans l'acceleration & les pendules, & encore dans la percuſſion & la reflexion des corps, ſont ſolidement eſtablies.

Par le R. P. C. F. M. DE CHALES, de la Compagnie de JESUS.

BIBLIOTECA NAZ. ROMA VITTORIO EMANUELE

A LYON,
Chez ANISSON, ET POSUEL.

M. DC. LXXXII.

Avec Privilege du Roy.

Bibl. S. Pauli Congr. Clerc. Reg. de Urbe an. 1724

12.29.D.21

AVIS AU LECTEUR.

LES Ouvrages du R. P. Claude François Milliet de Chales Ieſuïte, ont ſi fort agreé aux Sçavans, & ſont ſi recherchez, qu'on a crû d'obliger le public, en luy faiſant part de ce dernier, que l'on a trouvé de cét excellent Auteur aprés ſa mort, dans lequel il explique la Nature du Mouvement local, & celle du reſſort. Comme le ſujet en eſt tres difficile, c'eſt peut-eſtre un des Traittez, auquel il a le plus tra-

vaillé, & un de ceux qu'on doive auſſi le plus eſtimer.

Il y examine l'opinion des plus grands hommes, & ſans prendre aucun party il enſeigne des choſes fort curieuſes, & tres ſçavantes ſur ces matieres, dont il apporte des preuves conformes aux differens Syſtemes qu'il propoſe. N'étant prevenu d'aucune opinion, il a philoſophé librement, ne déferant qu'à la ſeule raiſon & à la verité, & rejettant tout ce qui luy a parû évidemment faux.

C'eſt ce qui a donné un grand credit à ſes Ouvrages parmy les Eſtrangers, & qui les fait cherir de tout le monde. Son Cours Mathematique composé de trente-

un Traitez differens, en trois grands volumes, eſt d'un prix infiny; rien n'y eſt obmis; il y démontre à la rigueur tout ce qui eſt de Geometrie: & pour les ſujets meſlez de Phyſique & de Mathematique, il les a traitez comme celuy-cy du Mouvement, en bon Geometre, & en Philoſophe ſincere. Il avoit des talens merveilleux, & il ſembloit qu'il fut né pour communiquer les Sciences; car outre qu'il eſtoit extrememement laborieux, il concevoit aiſément, écrivoit avec facilité, & s'expliquoit d'une maniere fort intelligible. L'on ne peut aſſez regretter la perte d'un ſi grand homme, conſiderable par ſa

naiſſance, par ſon merite, & par ſa doctrine. Ceux qui l'ont connu tombent tous d'accord que ſa Famille, toute illuſtre qu'elle eſt, tant par ſon ancienneté & par ſa Nobleſſe, que par les Prelatures, & les premieres Charges de robbe & d'épée qui la font honorer, a perdu en luy un grand ornement, les gens de Lettre un fort ſçavant homme, & ſa Compagnie un tres bon ſujet. Outre ſes Ouvrages qui découvrent ſur tout le caractere, c'eſt à dire, la douceur, la ſolidité, la penetration, & la netteté de ſon eſprit, vous pouvez pour achever de le connoiſtre, voir ce que l'Auteur du Iournal des Sçavans a dit de luy au Iournal

du 14. Ianvier 1675. & dans celuy du 20. Iuin 1678. ou aprés avoir parlé du merite des Livres de ce Reverend Pere, il rapporte en même temps un Eloge fait à sa memoire.

PREFACE
DE L'AVTEVR.

LES opinions differentes, & les divers ſentimens des Philoſophes ſur les matieres Phyſiques, prouvent aſſez clairement, qu'il eſt tres difficile d'en eſtablir les principes : nous devons nous contenter d'une conjecture vrayſemblable, n'en pouvant eſperer une connoiſſance parfaite. Je ne m'étonne pas qu'on voye renaître les anciennes ſectes ; qu'on cherche dans les cendres d'Epicure, & de Democrite, les fondemens d'une nouvelle Philoſophie; qu'on s'efforce de mettre en credit des opinions qui en eſtoient déchuës,

puiſque c'eſt aſſez qu'elles paroiſ-
ent nouvelles, pour eſtre tout-
-fait à la mode. Celles qu'on
'efforce de mettre le plus en
ogue, maintenant, quoy qu'elles
oient fort oppoſées, & fort contrai-
es, s'accordent toutes en ce point,
ue le mouvement local, en eſt
omme l'ame & le principe. Je
uis cependant ſurpris qu'on en
arle ſi peu, qu'on ſe contente
e nous en donner une idée tres
egere, & qu'on en recherche
vec ſi peu de ſoin, & les cauſes,
c la nature. Quelques-uns en
nt donné des regles ſi peu con-
ormes aux experiences, qu'on
s peut prendre pour un préjugé
u peu de ſolidité de leur doctri-
e: les principales difficultez qui
'y rencontrent, & qu'ils ont diſ-
mulé, montrent aſſez qu'ils ſe
ontentent facilement, & qu'ils
e mettent peu en peine d'appro-

fondir les matieres. C'eſt ce qui m'a obligé de compoſer ce petit Traité du mouvement local, dans lequel je tâcheray d'en expliquer la nature : & parce que j'ay crû que le reſſort en eſtoit une des cauſes principales, je le propoſe dans mon tître. Je diviſe ce Traité en cinq Livres. Le premier contient quelques propoſitions Phyſiques touchant la nature du mouvement, & du Reſſort. Le ſecond expliquera les proprietez du Reſſort, un peu plus Mathematiquement que le premier : & parce que la meſure du Reſſort, eſt la même que celle de la percuſſion, je tâcheray de démontrer tous les effets qui doivent ſuivre, quand les corps ſans Reſſort ſe rencontrent. Je traite dans le troiſiéme Livre du mouvement acceleré, & j'examine ſi le Reſſort en eſt la cauſe. Le qua-

triéme compare la percuſſion avec la peſanteur des poids, & tâche d'en donner quelque meſure. Le cinquiéme attribuë au Reſſort les mouvemens de reflexion.

TRAITTE'
DV
MOUVEMENT
Local, & du Reſſort.

LIVRE PREMIER.

Queſtions Phyſiques touchant la Nature du mouvement & du Reſſort.

QVOYQVE je ſois bien aſſeuré que les connoiſſances phyſiques, n'ont pas aſſez de certide, pour former une ſcience, ou pour rvir de baſe, & de fondement à des monſtrations mathematiques, cendant j'ay crû que je pouvois d'abord opoſer ces queſtions, parce que nous

en pouvons tirer quelque éclairciſſement pour ſçavoir ce que c'eſt que reſſort, & pour établir quelques regles du mouvement, On ſera peut-eſtre ſurpris que ſouvent je ne prenne pas parti; mais comme nos Mathematiques ne doivent avoir plus de certitude, qu'on n'en peut tirer d'une opinion particuliere, elles en doivent eſtre tout à fait independantes.

Premiere Propoſition.

Ce n'eſt pas un Principe que le mouvement commencé doit toûjours continuer.

IE combats d'abord le ſentiment de quelques nouveaux Philoſophes, qui aſſeurent que comme ce qui eſt en repos ne commencera jamais à ſe mouvoir, ſi quelque cauſe ne le meut, de meſme le corps qui eſt en mouvement, ne peut pas s'arreſter, s'il n'en rencontre quelqu'autre, qui le retarde, ou qui l'arreſte. C'eſt ce principe qui ſert de baſe, & de fondement à l'hypotheſe de Monſieur Deccartes, c'eſt le point

ſſentiel qui la diſtingue des autres : or je pretens, qu'au lieu de donner aiſon des differents effets que nous dmirons tous les jours, on nous laiſſe lans la recherche de la cauſe veritable les meſmes effets, nous diſſimulant la principale difficulté qui s'y rencontre. Cette hypotheſe nous propoſe une natiere de meſme nature, divisée en les petits cubes, auſquels Dieu imprime lu mouvement, avec cette loy inviolable, qu'il conſervera toûjours la neſme quantité de mouvement.

Je n'entreprens pas de combattre outes les parties de cette premiere uppoſition, je n'examine pas ſi l'idée u'il nous donne de la matiere eſt egitime, ny ſi elle peut eſtre diviſée n petit cubes, avant que de donner u mouvement, puiſque ſelon ſes prinipes, le ſeul mouvement les diviſe, omme le ſeul repos les unit. Je ne is pas que le mouvement de ces corps ubiques eſt impoſſible, s'ils ne s'écarent l'un de l'autre, à la rencontre de urs angles, & ſi une matiere ſubtile, u'on ne ſuppoſe pas encore, ne remliſſe les entre-deux. Je ne m'arreſte

qu'à ces paroles, il leur *imprime* du mouvement, & conſerve la *meſme* quantité de mouvement. Je ne ſçay ſi ce mot de meſme ſignifie que le mouvement, eſt toûjours en effet le meſme que Dieu imprima dés le commencement à la matiere, ou ſi par ce mot on entend ſeulement qu'il eſt égal. Ces deux ſens ſont bien differents : le premier conſidereroit le mouvement, comme un eſtre permanent, qui ſubſiſtant toûjours le meſme, n'auroit beſoin que du concours ordinaire de Dieu, pour eſtre conſervé : dans le ſecond on conſidereroit le meſme mouvement comm'un compoſé de parties, qui ſe ſuivent l'une l'autre. Je ſuis dans le meſme doute quand on me parle de communication de mouvement, & je ne puis pas comprendre que le mouvement d'un corps ſe communique à un autre. Car enfin le mouvement eſt un eſtat, c'eſt à dire une façon d'exiſter, que ces Meſſieurs nomment un accident, & les Peripateticiens un mode, auquel il eſt eſſentiel de ne pouvoir ſubſiſter que dans la ſubſtance: donc il eſt autant impoſſible que le

mouvement paſſe d'un corps à l'autre ; qu'il ne ſe peut faire que je ſois en repos, par un repos étranger. Il faut donc conclurre que le mot de communication ne s'entend pas à la rigueur, & que quand on nous dit que le mouvement d'un corps ſe communique à celuy qui eſt frappé, on ne veut pas qu'il ſe meuve par le mouvement du premier, mais par un autre mouvement, qui luy eſt égal, ou ſemblable, & qui n'a jamais eſté ; d'où je conclus qu'il eſt produit pour la premiere fois, & & non pas ſeulement conſervé. C'eſt à peu prés la meſme choſe que ſi Dieu ayant reſolu de conſerver le meſme nombre d'hommes dans le monde, ou le meſme nombre de fleurs dans un parterre, ſi à la mort d'un homme il en produiſoit un autre en ſa place, & quand les fleurs ſe flaitriſſent, on en voit naiſtre de nouvelles : ces productions d'hommes & de fleurs pourroient elles paſſer pour des ſimples conſervations, quoy que la façon ordinaire de parler ſe ſerviroit de ce terme, & qu'en effet il conſerveroit le meſme nombre d'hommes dans le

monde, ou le meſme nombre de fleurs dans ce parterre. Aurois je aſſez dit à voſtre avis, & ſeriez vous content ſi je poſois pour principe, que rien ne tend de ſoy meſme à ſa deſtruction, eſtant une loy de la nature, que les choſes doivent demeurer dans le meſme eſtat, ſi quelque cauſe ne les change, & qu'ainſi ce qui exiſte maintenant, eſt determiné à toûjours exiſter, comme ce qui n'exiſte point, ne peut eſtre de ſoy meſme. Pourois je tirer cette conſequence, que les hommes & les fleurs que je vois naiſtre tous les jours n'ont beſoin d'aucune cauſe qui les produiſe, parce que ce monde, & ce parterre ſont determinez à demeurer dans le meſme eſtat. Je dis donc qu'on raiſonne de meſme façon quand on aſſeure que de meſme que le corps qui eſt en repos ne commencera jamais à ſe mouvoir, de meſme ce qui eſt en mouvement, ne ceſſera jamais de ſe mouvoir, ſi quelque cauſe ne l'arreſte. La comparaiſon ſeroit recevable ſi le mouvement eſtoit le meſme ; mais puiſque ſelon l'idée qu'on m'en donne, on n'y conçoit qu'une application

ıcceſſive à divers corps, & qu'on ;ouë que le mouvement qui ſera :main, n'eſt pas le meſme que celuy aujourd'huy, que par égalité ou par quivalence, & qu'en effet il n'exiſte as maintenant, je puis conclurre qu'il t determiné à ne pas exiſter, ſi quelue cauſe ne le produit.

Nous pourrions raiſonner autrement on nous donnoit quelqu'autre idée ı mouvement, & ſi on y reconnoiſſoit ıelque choſe de permanent. Mais endant qu'il ſera compoſé de parties, ı ſeconde auſſi bien que la premiere ıra beſoin d'une cauſe qui la produiſe.

On pourroit peut eſtre s'imaginer ue la difficulté que je propoſe eſt de eu de conſiderations, & qu'il ne s'agiſt ue d'un nom, c'eſt à dire ſi on doit ommer production, ce que ces leſſieurs appellent conſervation. Mais prés tout je voudrois qu'on me donnât ne entiere ſatisfaction, & qu'on me it clairement, ſi en effet quand un orps communique ſon mouvement un autre, Dieu produit ce ſecond ıouvement, ou le conſerve, peu imorte pour maintenant, ſans qu'aucune

cauſe ſeconde y concoure. Je ne ſçay ſi je ſuis bien entré dans la penſée de ces Meſſieurs, mais je me ſuis perſuadé que c'eſtoit le point le plus eſſentiel de leur hypotheſe, & qui la diſtinguoit de celle d'Epicure, ou de Democrite, & de celles que Platon rapporte dans ſon Timée : car elles reconnoiſſoient les atomes pour principes du mouvement, qu'il pouvoient commencer, & continuer ; mais celle cy propoſe une matiere indifferente au mouvement, & au repos, laquelle a beſoin que Dieu le luy imprime, & qu'il en produiſe toutes les parties : & puis qu'il ne ſe produit rien de nouveau, que par le mouvement, enfin cette opinion abboutiſt à ce point que les cauſes ſecondes ne font rien, & que c'eſt Dieu qui fait tout : car ayant reſolu de conſerver une égale quantité de mouvement dans la matiere, il arreſte un corps, & met l'autre en mouvement, autant que cette loy inviolable l'exige. C'eſt donc en vain que les Philoſophes ont taché juſques à maintenant d'expliquer tout les effets par les cauſes ſecondes, qu'ils ont

té comme un écueil, & comme
e marque d'ignorance de recourir
a premiere cauſe dans les produ-
ons ordinaires. Ne diſtinguons
int tant de principes ; je puis répon-
à toute ſorte de queſtion, par un
l mot, c'eſt Dieu ſeul qui agit.
vouë que mon ſens à peine de s'aju-
à cette façon de raiſonner, & que
recourir à la premiere cauſe, paſſe
ns mon eſprit pour un aveu d'igno-
ce & pour le plus grand reproche
'on puiſſe faire à un Philoſophe.
où je conclus qu'on ne doit pas
ndre pour un principe, que le mou-
ment commencé doit toûjours con-
uer, ſans nous donner quelque cauſe
rticuliere qui en produiſe les parties.

econde Propoſition Phyſique.

mouvement n'en peut produire un autre.

E raiſonne dans cette propoſition,
ſuivant l'idée ordinaire qu'on nous
nne du mouvement, c'eſt à dire le
gardant comme ſucceſſif, & compoſé
parties qui ſe ſuivent l'une l'autre,

ſans y reconnoiſtre aucun eſtre permanent. Je dis que ſelon cette notion, il eſt impoſſible qu'un mouvement en produiſe un autre, ou que ſa premiere partie ſoit cauſe de la ſeconde : & que ce n'eſt pas aſſez que Dieu imprime le premier mouvement, pour donner le principe, & la cauſe de tous les autres. La raiſon que j'en apporte me ſemble demonſtrative, car la cauſe doit exiſter quand elle agit, ce qui n'eſt plus n'ayant aucune puiſſance, & toute action eſtant fondée ſur l'eſtre, & non ſur le neant : or eſt il que ſi le mouvement eſt ſucceſſif, la premiere partie n'exiſte plus, quand la ſeconde eſt produite : donc la premiere ne peut eſtre cauſe de la ſeconde. Pareillement quand un corps frappant un autre, le met en mouvement, & s'arreſte, je dis que le mouvement du corps qui frappe, ne peut eſtre cauſe de celuy du corps frappé, puiſque le premier ceſſe tout à fait, & n'eſt plus, quand le ſecond eſt produit, ce qui ne devroit pas arriver s'il en eſtoit le principe, la cauſe ne s'affoibliſſant jamais par ſon action.

Troiſiéme Propoſition.

Vne ſubſtance ſubtile, n'eſt pas cauſe de la continuation du mouvement.

CE qui nous donne de la peine à expliquer la continuation du mouvement n'eſt autre que ſa ſucceſſion, laquelle nous oblige à chercher une cauſe particuliere de chaque partie qui le compoſent. C'eſt ce qui a donné occaſion à quelques Anciens Philoſophes de conſiderer deux choſes dans le mouvement. La premiere eſt cette application ſucceſſive aux divers eſpaces, ou aux divers corps, peu importe: & la ſeconde eſtoit une ſubſtance permanente, eſſentiellement determinée à mouvoir les corps dans leſquels elle eſtoit receuë n'eſtant pas indifferente au mouvement, & au repos, mais le pouvant produire, & meſme le commencer. C'eſt en ce ſens qu'on pourroit aſſeurer que Dieu ayant creé dés le commencement du monde, une certaine quantité de mouvement, ne fait

que de le conſerver, c'eſt à dire qu'ayant produit une certaine quantité de ces atomes mobiles, les conſerve toûjours ſans qu'il s'en perde la moindre partie.

On pourroit ſuivant cette opinion expliquer facilement la continuation du mouvement, c'eſt à dire donner raiſon de ce que le corps qui ſe meut, ne ceſſe jamais s'il ne rencontre quelqu'autre corps qui l'arreſte. Car ces petits atomes mobiles eſtant receus dans les pores de ce corps, le portent avec eux, & continuent à le mouvoir juſques à ce qu'ayant rencontré quelque arreſt, ils paſſent plus outre, & font mouvoir le corps qu'ils ont rencontré.

C'eſt en ce ſens qu'on pourroit dire que le mobile perd autant de ſon mouvement, qu'il en communique à un autre, parce qu'une partie de ces atomes eſtans paſſez plus avant, ceux qui reſtent n'ont plus tant de force.

Il ne ſeroit pas difficile d'eſtablir le premier principe des Mecaniques, & de monſtrer que le plus grand mouvement donne plus de force, puiſque le

lus grand mouvement ſuppoſe une lus grande quantité de ces petits orps, & par conſequent plus de force. Nous aurions meſme cét avantage de ie prendre le mouvement, & la viteſſe que comme un ſigne, & la meſure de es atomes. On pourroit facilement ſtablir toutes les loix de l'Equilibre, nonſtrant qu'un corps d'une livre qui e meut par une viteſſe de deux degrez, autant préciſement de ces petits orps, que le corps de deux livres ui ne ſe meut que par la viteſſe d'un legré.

Je dis cependant que la cauſe le la continuation du mouvement, 'eſt pas une ſubſtance ſubtile : car e puis imprimer du mouvement une pierre, enſorte qu'elle le conimuë eſtant ſeparée de ma main, ſans ecevoir aucune ſubſtance dans ſes ores : autrement il faudroit ou que je a produiſiſſe, ou que je la fiſſe venir l'ailleurs, & que je l'obligeaſſe d'entrer lans la pierre : l'un & l'autre eſt inroyable, puiſque je n'ay pas la puiſance de créer, ou de produire cette ubſtance, & qu'on ne ſçauroit dire

de quelle matiere je me ſers : on ne peut auſſi déterminer où eſtoient ces corps auparavant, ny comme je les fais entrer, enfin il eſt tres difficile de rendre probables toutes ces circonſtances.

Secondement, quand une puiſſance animée commence à ſe mouvoir, par exemple, un homme remuë le pied : ou il a beſoin de ces atomes pour produire ce mouvement, ou il n'en a pas beſoin ; S'il le peut commencer ſans eux il le pourra bien continuer tout ſeul. Que s'il ne le peut, il faudra dire de quel moyen il ſe ſert pour déterminer cette ſubſtance mobile à entrer dans ſon pied & le mouvoir. Ce ne peut eſtre l'acte de ſa volonté, qui n'a aucun pouvoir ſur un corps eſtranger, ce ne peut eſtre par une autre détermination, puiſqu'on ne la ſçauroit expliquer.

Troiſiémement, quand deux corps mols, & ſans reſſort eſtant portez l'un contre l'autre par des viteſſes égales ſe choquent, tout le mouvement ſe perd, & par conſequent cette matiere mobile ne fait plus mouvoir les corps

dans leſquels elle eſt receuë : il eſt donc faux qu'elle ſoit déterminée au mouvement, puis qu'elle peut demeurer quelquefois en repos. On pourroit peut eſtre dire qu'eſtant indeterminée aux differents mouvemens elle ne peut le commencer, mais ſeulement le continuer. Je répons que ce ſeroit une autre hypotheſe auſſi facile à combattre que la precedente, eſtant tout à fait improbable que cette matiere ſubtile ſe trouve preſte par tout, qu'elle accoure par meſure dés qu'on produit du mouvement, autant qu'il en faut pour le continuer ſans l'augmenter tant ſoit peu, enſorte que le premier mouvement ſoit comme une condition pour la faire entrer dans le mobile. Mais aprés tout ſi le mouvement peut commencer ſans elle, il pourra auſſi eſtre continué. Enfin on a de la peine à ſe perſuader que quand je frappe une boule je faſſe entrer une matiere ſubtile dedans ſes pores, qui en chaſſe l'air, & qui porte la meſme boule.

Quatriéme Propoſition Phyſique.

Les raiſons pour eſtablir une qualité impreſſe.

LA pluſpart des Peripateticiens ont voulu eſtre plus ſages qu'Ariſtote, & quoy que cét Auteur aye crû que la cauſe de la continuation du mouvement n'eſtoit autre que le milieu, ils ont inventé quelque choſe de fort ſemblable aux petits atomes que je viens de refuter, & ont mis en leur place une qualité impreſſe, qui continuât le mouvement. Ils ont preferé une qualité à ces petits atomes, pour deux raiſons : la premiére parce que ne s'appercevans d'aucune diviſion dans le mobile, & n'y reconnoiſſans aucuns pores, ils ont crû qu'il ne pouvoit recevoir autre choſe qu'un accident. La ſeconde eſt que cette qualité pouvoit eſtre produite de nouveau, ſans qu'il fut beſoin de la faire venir d'ailleurs. Mais la principale raiſon eſt tirée de ce que le mouvement pris pour un eſtre ſucceſſif ne peut produire

luy qui le ſuit, ainſi que j'ay démon-
é dans la ſeconde propoſition : donc
ne peut eſtre cauſe de la continuation
ı mouvement : ce ne peut auſſi eſtre
ıgent principal, lequel ceſſe d'agir,
ıoy que le mouvement continuë, ny
mobile, lequel eſt indifferent au
ıouvement & au repos, ou meſme ſe
ieut par un mouvement violent, à
. pante naturelle : il faut donc qu'on
ıy aye imprimé un principe ſtable &
ermanent de ce meſme mouvement.
'eſt ainſi qu'on explique tous les
ıouvemens des corps que l'on jette,
c de ceux que l'on meut par une force
ſtrangere comme celuy d'une Galere,
ıquelle ayant eſté miſe en mouvement
force de rames, le continuë quelque
emps, quoy qu'on ceſſe de ramer.
.es rouës, les topies des enfants,
oulent encore avec beaucoup de vi-
eſſe, quoy qu'on ne les touche plus.

L'acceleration du mouvement des
:orps peſants qu'il eſt aſſez difficile
l'expliquer autrement, ſemble auſſi
lémontrer cette qualité impreſſe. Car
'experience nous fait voir, que les
:orps peſants en tombant, augmentent

toûjours leur viteſſe, enſorte que dans le ſecond temps ils parcourent une eſpace triple, de celuy qu'ils ont fait dans le premier; dans le troiſiéme, il ſera quintuple, & ſeptuple dans le quatriéme, & ainſi ils l'augmenteront ſelon la progreſſion arithmetique des nombres impairs. La peſanteur eſtant toûjours la meſme, ne peut produire un plus grand effet, ſi elle ne reçoit quelque renfort, & quelque force en tombant.

Vous ne pouvez pas recourir pour cela à une matiere ſubtile, laquelle frappe continuellement les corps peſants, & par ces petits coups augmente leur mouvement, parce que cette façon d'expliquer laiſſe la difficulté toute entiere & en fait naiſtre quantité de nouvelles. Car vous ſuppoſez que ſi on frappe un corps qui ſe meut, on augmente ſa viteſſe, & vous ſervant de cette experience ſans en rechercher la cauſe, vous propoſez un ſemblable cas. Et je pretens que vous ne ſçauriez expliquer cette premiere experience, ſans qualité impreſſe, ſi ce n'eſt que vous recouriez au Sanctuaire, en diſant que

)ieu a fait une loy qu'il augmenteroit
mouvement d'un corps, quand un
ıtre le choqueroit. Mais n'eſtant pas
devot que de recourir à Dieu, dans
n effet ſi ordinaire, je dis qu'il eſt
npoſſible d'expliquer ces experiences,
vous ne reconnoiſſez quelque choſe
: ſtable, & de permanent dans ces
ıouvemens. Car enfin le mouvement
ıe le corps frappé avoit avant le choc,
'eſt plus quand on le frappe : donc le
ıoc ne ſçauroit produire un plus grand
ıouvement, que ſi l'euſt rencontré en
pos.

Je laiſſe à part que cette matiere
ıbtile ayant donné contre la terre,
monte avec autant de viteſſe qu'elle
toit deſcenduë, autrement elle ſe
maſſeroit toute autour de la terre,
ınc le corps peſant eſt frappé par
ıtant de parties de bas en haut, qu'il
en a qui le preſſent de deſcendre.
: conclus donc que ſi je produits un
lus grand mouvement dans le corps
ıe j'auray ébranlé, que je n'aurois
it de prim'abord, il faut neceſſaire-
ent que je l'augmente, ce qui ne ſe
ut concevoir qu'on n'y reconnoiſſe

quelque choſe de permanent, & de ſtable.

Monſieur Borelli tâche de prouver, & d'établir de cette ſorte, la qualité impreſſe. Ce qui ſe meut par ſa propre vertu, ſuit la direction qu'on luy donne, & ſuit une nouvelle ligne, quand on détourne à droite, ou à gauche, leſſieu de ſon mouvement. Ainſi voyons nous que les poiſſons, qui ſe meuvent dans la Mer qui eſt immobile, ou les oyſeaux dedans l'air, ſuivent toute ſorte de ligne, & quittent facilement celle par laquelle ils avoient commencé leur mouvement. Comme au contraire un batteau emporté par le courant d'une riviere, ne change pas de route encor qu'on tourne la proüe vers un autre endroit, pareillement un Navire pouſſé par la force du vent, qui donne contre ſes voiles, n'eſt pas indifferent à toute ſorte de direction, eſtant pouſſé par une force eſtrangere, mais les voiles eſtant pliées, il ſe tournera facilement ou à droite, ou à gauche, c'eſt donc une force interieure qui le porte. Les corps jettez en font de meſme & quittent facilement la

ligne qu'ils avoient commencé, ſi
i les détourne tant ſoit peu.

Que ſi au lieu d'une qualité vous
)ulez que le mouvement ſoit un
ode, ou un eſtat permanent, qui
ſſe changer de place au mobile, en
rte que cette application ſucceſſive
i divers corps, n'en ſoit que comme
:ffet, nous ſerons bien-toſt d'accord,
: croyant qu'il eſt aſſez indifferent
admettre une qualité impreſſe, ou un
ode ſtable, & permanent, qui ſub-
ſte encore quand l'agent principal eſt
i repos, & ne produit plus de mou-
:ment.

Cinquiéme Propoſition Phyſique.

Les raiſons qu'on peut apporter contre la qualité impreſſe.

A premiere difficulté qui ſe ren-
contre, à expliquer les divers effets
: les proprietez de cette qualité,
ra pour déterminer, ſi c'eſt elle qui
roduiſe le mouvement, ou ſi c'eſt le
ıouvement qui la produit. Il ſemble
ue puiſque c'eſt elle qui le continuë,

BIBLIOTECA NAZ.
ROMA
VITTORIO EMANUELE

elle eſt auſſi la veritable cauſe qui le commence. D'autre part puiſque je ne produits cette qualité dedans un corps, que par mon mouvement, il ſemble qu'elle ſoit l'effet du meſme mouvement. On pourroit donc chicaner ſur ce qu'elle eſt la cauſe & l'effet du mouvement, mais je ne m'arreſte pas à cette difficulté, à laquelle on peut facilement répondre, en diſant que je ne puis produire cette qualité dans un corps eſtranger, que je ne la produiſe dedans moy, & par conſequent, que je ne me meuve avec luy.

La ſeconde raiſon a plus de force, & je la propoſe de la ſorte. Si l'impetuoſité eſtoit une qualité, elle devroit ſuivre les regles generales des qualitez, ou l'on ſeroit obligé de donner quelque raiſon, de ce qu'elle en ſeroit exceptée. Or eſt-il que toutes les qualitez, qui n'en ont point de contraires ſont produites dés le commencement, dans toute leur perfection, & n'ont pas beſoin de temps pour eſtre augmentées : c'eſt ainſi que le Soleil éclaire tout autant qu'il peut dés qu'il ſe leve, & produit la lumiere

tant intenſe que par aprés : or eſt-il
e je ne puis produire d'abord ny
dans moy, ny dans un corps eſtran-
r cette qualité impreſſe ſi forte que
le feray par aprés, ayant beſoin de
ielque temps pour l'augmenter com-
e par degrez. Donc elle ne ſuit pas
regle generale des qualitez, ou qui
en ont point de contraires, ou qui
'en rencontrent point dans leur ſujet.

Que ſi vous dites que la puiſſance
ſtant limitée, ne peut produire qu'un
ertain nombre de degrez à la fois,
: qu'ainſi elle ne peut augmenter
ette qualité que ſucceſſivement, pro-
uiſant toûjours des nouvelles parties
ue Dieu conſerve : je tireray cette
onſequence que le mouvement devra
roiſtre à l'infiny, & n'aura point de
›ornes, puiſque la cauſe pourra toû-
ours ajoûter & augmenter l'impetuo-
ité. Et cependant il ſemble fort rude,
ju'une puiſſance limitée, n'aye pas un
effet déterminé. Pluſieurs admettent
:ette conſequence, & confeſſent que
l'impetuoſité pourroit eſtre augmentée
à l'infiny, n'eſtoit que la reſiſtance de
l'air qui doit faire place au mobile,

en détruit autant que la puiſſance en peut produire de nouveau.

Je tire de cette réponſe un ſecond argument contre l'impetuoſité, car ſuppoſé qu'elle ſoit une qualité, elle devra avoir une autre qualité pour contraire, & non pas la reſiſtance du milieu. C'eſt ce qui me fait propoſer une queſtion, ſi en effet les impetuoſitez ſont contraires, & ſi celle qui va à l'Orient eſt la meſme que celle qui porte à l'Occident : elles ſemblent eſtre contraires : puiſqu'elles ſe détruiſent l'une l'autre, quand deux mobiles ſans reſſort ſe choquent par des mouvemens oppoſez ; & cependant il ſemble aſſez extravagant de diſtinguer autant d'eſpeces d'impetuoſitez qu'il y a de points dans l'horizon : de plus celle que j'imprime à une rouë, & qui porte une de ſes parties à l'Orient, la fait auſſi mouvoir à l'Occident, que ſi vous n'en reconnoiſſez qu'une eſpece de ce que vous la croyez indifferente à toute ſorte de mouvement, vous aurez beaucoup de difficulté, à trouver qui la détermine plûtoſt à ſuivre une direction que l'autre. Car ce ne peut eſtre

re le mouvement, puiſque vous la connoiſſez comme la cauſe du meſme ouvement. Il luy faudra donc ajoûter uelqu'autre détermination, que vous rez peine de rencontrer.

Troiſiémement, nous n'avons aucun temple dans la nature, qui nous onſtre qu'une cauſe dépende de ſon ffet, enſorte qu'elle ſoit détruite nand elle ne peut agir, or cette ualité ſe perd quand elle fait rencontre e quelque corps, qui l'empêche de ouvoir celuy dans lequel elle eſt: ainſi oyons nous qu'un corps peſant aug-ente ſon impetuoſité à meſure qu'il eſcend, qu'il n'auroit point produite, ayant eſté ſoûtenu, il fut demeuré repos. Je ſçay bien que les ſub-ances dépendent en quelque façon es diſpoſitions, qu'elles exigent, mais ette proprieté, leur eſtant particuliere peut-eſtre meſme leur difference, ous ne la pouvez donner à l'impetuo-té, laquelle par conſequent ne de-roit pas dépendre de ſon effet, & eſſer d'eſtre, quand elle n'agiſt plus.

En quatriéme lieu quand un corps ui ſe meut, en rencontre un autre,

il le fait auſſi mouvoir, & par conſequent luy imprime une qualité, & s'ils ſont tous deux ſans reſſort, ils s'avanceront enſemble, & marcheront d'un pas égal par une viteſſe de beaucoup moindre. Or je demande ſi la qualité impreſſe du premier en produit une autre dans le ſecond, d'où vient qu'elle s'affoiblit, & perd préciſement autant de ſon mouvement qu'elle en donne, quoy que les autres agents ne s'affoibliſſent point par leur action, que le feu ne perde rien de ſa force quand il brûle, ny le Soleil quand il éclaire. Il ſemble donc que c'eſt plûtoſt une communication qu'une action, & que cette qualité paſſe d'un corps à l'autre, ce que les Peripateticiens n'admettent pas. En effet la quantité de mouvement aprés le choc eſt égale à celle d'auparavant, & comme les deux corps commancent à ſe mouvoir, ils iront avec moins de viteſſe, que ne faiſoit le corps qui frappe.

Je pourrois propoſer quantité d'autres difficultez tirées des diverſes circonſtances de la communication du mouvement; la premiere ſeroit qu'une

mpetuoſité moins intenſe, en ſemble
roduire une plus parfaite, lors qu'un
orps à reſſort en rencontre un plus
etit, il luy donnera plus de viteſſe,
u'il n'en avoit, & par conſequent
ette qualité impreſſe du corps cho-
uant, en produit une plus parfaite.
De plus ſi un corps à reſſort fait ren-
ontre d'un autre qui luy ſoit égal, il
e fait avancer, & s'arreſte tout court,
'où je conclus, que l'impetuoſité du
remier ceſſe, quand celle du ſecond
ommence, & par conſequent qu'elle
'en peut la produire, puiſque la cauſe,
l'effet doivent exiſter en meſme
emps, & cependant comme les mo-
iles ne ſe meuvent pas enſemble,
ais le premier s'arreſte quand l'autre
ommence à ſe mouvoir, je dois dire
e leurs impetuoſitez en font de même
ſe ſuccedent l'une à l'autre.

Il ſemble que la reflexion ne ſe peut
s bien expliquer par cette qualité.
ar quand un corps eſt porté contre
n corps dur & inébranlable, il re-
urne en arriere, par un mouvement
ut à fait contraire au premier. Or je
mande ſi la premiere qualité ſe dé-

truit à la rencontre de ce corps, & s'il s'en produit une nouvelle, ſi cela eſt qu'elle en ſera la cauſe ? Ce ne ſera pas le mobile lequel eſt indeterminé de ſa nature au mouvement, & au repos, ce n'eſt pas le corps immobile, puiſque ce qui ne ſe meut pas, ne produit aucun mouvement. Ce n'eſt pas auſſi la qualité precedente, laquelle ceſſe tout à fait, & ne pourroit produire une qualité contraire, non plus, que la chaleur ne ſçauroit eſtre cauſe du froid. Que ſi vous croyez que la meſme qualité perſevere, mais qu'elle reçoit une nouvelle détermination à la rencontre de ce corps : mais je demande ce que c'eſt que cette détermination, eſt ce un mode, un accident, ou une ſubſtance, car j'avouë que je ne le conçois pas.

Je ne m'arreſte pas beaucoup aux trois dernieres difficultez que j'ay propoſées, leſquelles on peut ſoudre facilement, par le reſſort des corps, mais ce me ſera bien aſſez pour maintenant, qu'on ſoit obligé de reconnoiſtre une force de reſſort tres prompt, dans les corps, qu'on croit eſtre les plus inflexibles.

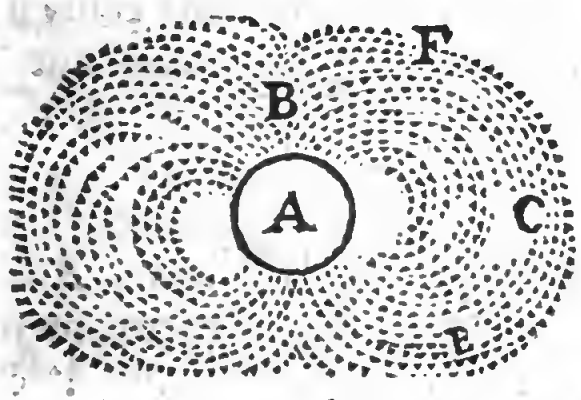
Je ne propoſe pas toutes les raiſons
'on pourroit tirer des diverſes pro-
ietez de cette qualité, & particulie-
ment de ce que non ſeulement elle
t étenduë dans un grand corps, quand
utes ſes parties ſe meuvent. Mais
ncore elle eſt capable d'intention,
and elle produit une plus grande
teſſe. Elle a cette proprieté particu-
ere, qui ne convient pas aux autres
nalitez, c'eſt que l'extenſion, fait
itant que l'intention. Car ſi deux
obiles inégaux l'un par exemple d'une
vre, & l'autre de deux, ſont portez
ar des viteſſes reciproques à leur
oids, c'eſt à dire que celuy d'une livre,
ye une viteſſe double, de celle du
oids de deux livres, ils ſeront en
quilibre, & la force qui peut produire,
u reſiſter au mouvement de l'un, pourra
roduire ou s'oppoſer à celuy de l'autre.
'eſt ce qui ſert de principe general
our expliquer facilement les effets
s plus ſurprenans de la ſtatique & de
mecanique.

Sixiéme Propoſition Phyſique.

Le ſeul mouvement du milieu ne peut continuer le mouvement des corps jettez.

ON croit ordinairement qu'Ariſtote a crû que le milieu dans lequel ſe faiſoit le mouvement des corps que nous jettons, eſtoit la cauſe de ſa continuation, ce qui ſe peut expliquer en pluſieurs façons. La premiere que j'examine dans cette propoſition, ne conſidere que le ſeul mouvement de l'air ſans y reconnoiſtre aucune condenſſation, ou force de reſſort qui en reſulte comme fait la ſeconde. Ils croyent donc qu'une pierre par exemple ne peut eſtre jettée, que l'air qu'elle rencontre, ne ſoit pouſſé avec elle, que cét air continuë ſon mouvement, lors meſme que la main ceſſe d'agir, & retournant par derriere, pour remplir l'eſpace que la pierre quitte, frappe, pouſſe, & fait avancer la pierre. C'eſt cette façon d'expliquer que je combats dans cette propoſition, & que je pretends ne pouvoir ſubſiſter.

Il eſt auſſi difficile de donner la cauſe e la continuation du mouvement de air, que de trouver celle qui continuë mouvoir le corps que l'on jette : donc n n'évité pas la difficulté, mais ſeulement on la tranſporte du mobile à l'air ui l'environne. Car l'agent principal, u la main qui a jetté la pierre, ne eut pas continuer le mouvement de 'air, non plus que celuy de la pierre. 'air auſſi eſtant indifferent au mouement, & au repos, n'en eſt pas la auſe. Vous retombez ainſi dans la même difficulté.



De plus quand la main pouſſe la pierre de A en B, l'air qui eſt en B, pouſſe celuy qui eſt en F, vers C & celuy-cy vers E, & E vers A, enſorte que la circulation s'acheve en même temps : donc ſi la main ceſſe de pouſſer la

pierre qui eſt en B, vous ne trouverez aucune cauſe de ſon mouvement puiſque l'air ne ſe remuë plus.

Troiſiémement la reſiſtance de l'air qui eſt en F, eſt auſſi grande que la force de l'air qui retourne par derriere en E, donc l'Equilibre s'y rencontrera & la reſiſtance de l'un eſtant égale à la force de l'autre, le mouvement ne ſe pourra faire.

En quatriéme lieu, pluſieurs mouvemens continuent ſans que l'air retourne par derriere. Il faut donc recourir à quelqu'autre cauſe. Tous les mouvemens circulaires, comme celuy d'une rouë, d'une toupie, continuent bien long-temps, ſans que l'air ſoit contraint de revenir par derriere, pour remplir la place, qui eſt toûjours occupée par les parties de la rouë. Ainſi le milieu n'y contribuant aucunement, le mouvement devroit ceſſer, avec l'action de la cauſe principale.

En cinquiéme lieu ie pourrois me ſervir de la raiſon de Monſieur Borelli que j'ay raportée cy-deſſus, car ſi le mobile eſtoit porté par le courant du fluide, dans lequel ſe fait le mouve-

nent, il ſeroit entraîné du meſme coſté ncore qu'on changeât de direction & u'on le détournât. Et cependant nous oyons qu'une fleſche à laquelle on uroit attaché obliquement une pa- ette, ne ſuivroit pas une ligne droite, ais changeroit continuellement de irection.

On peut ſe ſervir des meſmes argu- ens par leſquels j'ay tâché d'établir ne qualité impreſſe pour combattre ette façon d'expliquer. Et principa- ement celuy par lequel je fais voir ue ceux qui ſont portés dans un bat- eau, tombent en avant, quand on 'arreſte tout d'un coup.

Septiéme Propoſition Phyſique.

Le reſſort continuë quelque mouvement.

LA premiere difficulté qui nous a fait de la peine dans la qualité im- reſſe, a eſté, qu'elle ſembloit eſtre, & a cauſe, & l'effet du mouvement. Or ous rencontrons quelque choſe de emblable dans le reſſort, lequel eſtant

produit par un mouvement ne laisse pas d'en produire un autre. En effet on ne courbe pas un arc pour le mettre en ressort, sans mouvement, & cependant un arc courbé ne laisse pas de produire un autre mouvement, quand le premier n'est plus, & que la puissance n'agit plus. Je ne pretens pas d'expliquer dans cette proposition en quoy consiste la force du ressort, ce que je feray par aprés, je me contente de rapporter plusieurs mouvemens qui n'ont point d'autre cause que la force du ressort, & rendre probable l'opinion qui explique la continuation du mouvement par le ressort de l'air.

Premierement un arc courbé se remettant dans son estat naturel pousse la flesche, & luy imprime un mouvement tres violent.

2. Une montre se meut durant 24 heures, par la seule force du ressort renfermé dans son tambour ; ensorte que non seulement son premier mouvement, mais encore sa continuation n'a point d'autre principe, ny d'autre cause que celle-là.

3. Si une corde d'airain, ou de luth

ien tenduë, eſt frappée par une boule
e jaſpe, d'acier, ou d'yvoire, elle la
envoira à peu prés à la meſme diſtance,
e laquelle elle avoit eſté frappée.

4. Les corps ſonores ont une force
le reſſort tres prompte, par laquelle
l reprennent leur figure, quand l'ef-
ort de la percuſſion la leur a fait
hanger, c'eſt par cette force de reſſort
que les cloches continuent aſſez long-
emps leurs ondulations & fremiſſe-
nent, qu'on peut diſtinguer à l'œil, &
meſme au toucher.

5. L'air auſſi ſe dilate, & ſe reſſerre,
& c'eſt une opinion maintenant aſſez
ommune, que le ſon n'eſt pas diſtingué
le ces ondulations, ou pour le moins,
qu'il en eſt toûjours accompagné.

Que ſi vous rapportez à la force du
reſſort, celle par laquelle les corps, &
principalement les liquides, ſe peuvent
rarefier, & occuper une plus grande
place, de quelle façon que vous expli-
quiez la rarefaction, je puis bien
aſſeurer que le reſſort eſt cauſe des
mouvemens les plus violens de la
nature.

6. Car la pluſpart attribuent la

production des vents, à la rarefaction des vapeurs, & des exhalaisons.

7. Les trembleterres partent du mesme principe.

8. Les tonnerres, & les foudres ne sont que des inflammations subites.

9. En desirez vous des exemples plus sensibles, nous en avons dans les canons, dans lesquels une bien petite quantité de poudre ayant pris feu, & se rarefiant tout à coup, pousse un boulet avec tant de force, qu'il renverse les murailles, & brise tout ce qu'il rencontre.

10. Si vous voulez des mouvemens plus moderez, nous en trouvons dans une æolipile laquelle pousse de l'eau changée en vapeurs fort long-temps & avec beaucoup de violence.

11. L'air pressé dans une arquebuze à vent, jette une bale de plomb, avec beaucoup de force, ensorte que je puis conclurre que la pluspart des mouvemens sont produits par la force du ressort, ce qui me donne cette pensée, qu'elle pourroit bien estre la cause qui continuë le mouvement des corps jettez, quand ils sont separez de celle qui l'a commencé.

On ne peut expliquer comme il faut la reflexion que par la force du reſſort, & cependant ce mouvement n'eſt qu'une continuation du direct, ſi ce n'eſt que pour l'ordinaire elle change de direction ainſi voyons nous que deux corps par l'effort qu'ils font l'un contre l'autre par le choc, ſe mettent en reſſort, & retournent en arriere par des viteſſes à peu prés égales, & ce que nous trouvions extraordinaire dans la qualité impreſſe, qu'elle fut en meſme temps, & la cauſe, & l'effet du mouvement ſe verifie dans le reſſort. Il ſe pourroit donc peut eſtre faire que les autres effets, qu'on attribue à la meſme qualité, fuſſent auſſi cauſez par la vertu elaſtique de l'air : c'eſt ce que j'examineray par aprés, & pour le faire avec methode, j'explique phyſiquement la nature du reſſort, dans le reſte de ce livre, pour en traiter plus Mathematiquement dans le ſuivant.

Huitiéme Propoſition Phyſique.

Du reſſort des corps liquides.

IE ſuppoſe la premiere, & la plus ſimple notion qu'on puiſſe donner de la liquidité, telle que nous l'a laiſſé Ariſtote, qui dit que les corps liquides n'ont aucune figure propre, & ſe peuvent facilement ajuſter à celle des corps eſtrangers. Je ne détermine pas maintenant en quoy elle conſiſte, ſi c'eſt dans une facilité à eſtre diviſé en tout ſens, ou dans une diviſion actuelle, en parties tres menuës, ou dans un mouvement par lequel toutes les parties ſont ſeparées l'une de l'autre, & ſont reduites aux derniers termes de leur diviſibilité comme veulent quelques nouveaux Philoſophes nonobſtant la fauſſeté de cette idée, peu m'importe, pour maintenant j'en ſuis content pourveu qu'on comprenne ma penſée & de quels corps j'entends parler, quand je nomme les corps liquides.

Je dis en premier lieu que les corps parfaitement liquides ne peuvent avoir la force de reſſort, priſe pour la puiſ-

ance de reprendre leur figure. Car les corps qui n'ont point de figure particuliere, & qui ſont indifferents à toutes celles qu'on leur peut donner, ne font aucune reſiſtance, mais s'ajuſtent à la figure des corps qu'ils rencontrent: donc les corps parfaitement liquides ne peuvent avoir la force de reſſort priſe ſeulement pour le pouvoir de reprendre ſa premiere figure.

Je tire de la cette conſequence, que ſi les corps parfaitement liquides, ont quelque force de reſſort, elle ne peut eſtre autre choſe que la puiſſance de s'étendre, & d'occuper une plus grande place, quand ils ont eſté reſerrez, & contraint dans un eſpace trop petit.

Il ſemble donc que nous ſommes engagez à examiner cette celebre queſtion de la rarefaction, & à rechercher ſi en effet le meſme corps, peut s'étendre davantage, & occuper un plus grand lieu, ſans recevoir aucune ſubſtance eſtrangere dedans ſes pores. Il faut cependant remarquer, que nous parlons d'un corps parfaitement liquide, & d'une vertu de reſſort qui luy ſoit propre, enſorte qu'il en contienne le principe dedans ſoy,

J'ajoûte donc qu'un corps parfaitement liquide ne peut avoir aucune vertu de reſſort qui luy ſoit propre, ſi la rarefaction ne ſe fait que par le mélange d'un corps eſtranger, parce que nous tenans à la definition de la liquidité, un corps parfaitement liquide, s'ajuſtant à toute ſorte de figure, ne peut avoir aucun pore & ſes parties ne feront jamais aucun effort pour ſe ſeparer l'une de l'autre.

Je ne nie pas qu'un corps eſtranger ne ſe puiſſe méler avecce liquide, & n'en puiſſe ſeparer les parties : mais il eſt évident que ce ne ſera pas une force de reſſort qui luy ſoit propre, puiſque c'eſt le corps eſtranger qui en eſt le principe, & non pas le liquide, qui eſt dans un eſtat plus naturel, quand toutes ſes parties ſont unies, que quand elles ſont ſeparées. Diſons donc qu'un corps parfaitement liquide ne peut avoir aucune force de reſſort qui luy ſoit propre, ſi la rarefaction ne ſe fait que par le mélange d'un corps étranger.

Neuviéme Propoſition Phyſique.

Les raiſons pour eſtablir une rarefaction propre.

QUoy qu'il n'importe pas beaucoup pour expliquer la force du reſſort qu'elle opinion qu'on ſuive touchant la rarefaction, & que je ſois bien aſſeuré, que je ne decideray pas cette queſtion, je ne laiſſeray pas d'en dire ma penſée, parce que nous en pouvons tirer quelque avantage pour expliquer la nature du reſſort.

Pluſieurs paſſages d'Ariſtote ne nous permettent pas de douter, qu'il aye crû que le meſme corps, pouvoit tenir plus de place, ſans mélange d'un corps eſtranger. Il eſt vray qu'il ne l'a dit qu'en paſſant ſans traiter à fonds cette queſtion. Les Peripateticiens en ont fait la matiere d'une celebre diſpute, & ont eſté partagez ſur ce ſujet. La pluſpart on crû qu'on pouvoit plus facilement expliquer toutes les experiences, & donner raiſon des effets naturels, ſi le meſme corps eſtoit capable d'une plus grande extenſion. La

principale raiſon eſt fondée, ſur ce qu'il eſt tres difficile dans pluſieurs rencontres à trouver une ſubſtance eſtrangere, qui ſepare les parties du corps qui ſe rarefie, puiſque nous remarquons des rarefactions tres notables qui eſtendent des liquides renfermez dans des corps fort ſolides, dans leſquels il ſemble que le bon ſens n'y puiſſe reconnoiſtre aucune ouverture pour donner entrée à cette ſubſtance eſtrangere. En effet c'eſt beaucoup exiger que de ſuppoſer pour principe ſans autre preuve que les corps les plus ſolides ſont percez en plus d'endroits que n'eſt un crible, & qu'une matiere ſubtile eſt toûjours preſte pour entrer & ſe fourrer par tout. D'où je conclus que ſi je puis expliquer tous les effets ſans recourir à un principe ſi rebutant, cette explication doit eſtre preferée à celle-cy.

Je propoſe donc un Globe creux du métail le plus ſolide que vous puiſſiez rencontrer: je dis que vous ferez entrer dans ce vaſe ſans aggrandir ſa capacité, cent & peut eſtre mille fois plus d'air, qu'il n'en pourroit contenir, ſi vous

employez beaucoup de force pour l'y ire entrer. J'ajoûte que cét air eſt ans un eſtat violent, & qu'il ſortira vec effort par la moindre ouverture u'il rencontrera : je demande le prin- ipe de cette dilatation qui ne peut ſtre ou que l'air qui ſe dilate par la eparation de ſes parties, ou un corps eſtranger qui s'inſinue. Ce ne peut pas eſtre l'air, lequel ſeroit dans un eſtat plus avantageux, & plus propre à ſa conſervation, ſi toutes ſes parties eſtoient unies, que de les avoir ſepa- rées, & interrompuës par celles d'une matiere ſubtile : d'où je conclus que ſi la rarefaction ne ſe fait que par le mé- lange d'un corps eſtranger l'air n'en ſçauroit eſtre le principe.

Vous ne pouvez pas auſſi dire que c'eſt la matiere ſubtile qui s'inſinue, car je demande qui la pouſſe, car encor qu'elle ſoit dans une agitation conti- nuelle, & ſi vous voulez meſme qu'elle aye un mouvement tres violent que Dieu luy aye imprimé, ne peut elle pas ſe mouvoir, & meſme avec plus de facilité ſans entrer dedans cét air, dans lequel elle perdra beaucoup

de ſon mouvement. Je ne ſçay pas quel mouvement vous luy donnez ; mais pour parler ſelon les ſentimens, & les principes des nouveaux Philoſophes, puiſqu'ayant la liquidité dans un parfait degré, elle ne doit avoir de mouvement, pour remplir tous les vuides & s'ajuſter à la figure des corps eſtrangers, ſans y faire aucune impreſſion, autrement elle n'auroit pas une parfaite indifference, mais ajuſteroit la figure des autres corps à la ſienne, au lieu de prendre la leur, ainſi qu'elle agitation qu'elle aye, elle ne doit faire aucune impreſſion, puiſqu'elle ſeroit contraire à une parfaite liquidité

Je crois donc que vous devez recourir à quelque principe plus raiſonnable comme ſeroit celuy-cy que l'air renferme dedans ce vaſe à fort peu de matiere ſubtile, laquelle s'eſt répanduë dans l'air voiſin, & le dilate beaucoup, & que la peſanteut du meſme air exprime cette matiere ſubtile, & la fait entrer comme par force dans les pores de ce vaſe. Enſorte que la peſanteur d'un air ſuperieur ſera le principe de cette rarefaction.

Je crois cependant que cette réponſe fait naiſtre quantité d'autres difficultez car la peſanteur de l'air ſuperieur, devroit tellement preſſer celuy qui eſt au deſſous, qu'il en chaſſa toute la matiere ſubtile, laquelle eſtant parfaitement liquide, ne fait aucune reſiſtance, & ainſi vous ne ſçauriez donner raiſon pourquoy cette compreſſion s'arreſte à un certain point, & ne paſſe pas les termes d'un certain Equilibre, qui arrive lorſque la force de la peſanteur de l'air ſuperieur, eſt égale à la reſiſtance, que fait l'air inferieur à eſtre preſſé. Or cette reſiſtance ne s'explique pas aſſez par la matiere ſubtile, laquelle ayant ſon mouvement plus libre, quand elle eſt dehors des pores de l'air, que dedans, ne fait aucune reſiſtance; mais en ſort tres facilement. Enfin s'il n'y a point de reſiſtance, ny dans l'air a eſtre preſſé, ny dans la matiere ſubtile a eſtre chaſſée au deſſus de l'air, la peſanteur la pourra faire ſortir & la chaſſer hors des pores. De plus la matiere ſubtile qui donne contre les parties de l'air a autant de force pour les preſſer, que celle qui rencontre

les pores, pour les élargir, ainſi elles demeureront en Equilibre. Je conclus donc que la reſiſtance de l'air a eſtre preſſé, s'explique beaucoup mieux ſi nous eſtabliſſons ce principe que l'air eſt determiné de ſa nature à une certaine extenſion, enſorte qu'il reſiſte autant qu'il peut, ſi on le preſſe davantage, ainſi que nous l'experimentons, quand nous le pouſſons dedans ce vaſe, & ſe remet dans ſon eſtat naturel dés que nous ceſſons de le preſſer. Je ſçay bien qu'on pourroit croire que l'air eſt compoſé de parties qui ont peine d'eſtre flechies, & qui ont la force de reſſort, mais cette réponſe nous engageroit à une autre queſtion que j'examineray cy-apres.

Je pourrois rapporter pluſieurs autres effets, deſquels on peut donner raiſon dans l'opinion commune par une rarefaction propre, & qu'il eſt difficile d'expliquer dans la contraire, ſans recourir à des principes fort incroyables. Je me contente de l'effet que produit la poudre à canon, laquelle tenant mille fois plus de place quand elle eſt enflammée, que devant,

fait un effort ſi prodigieux. Il eſt bien difficile d'apporter la cauſe de cette rarefaction, c'eſt à dire pourquoy les corps eſtrangers, s'inſinuent avec tant d'efforts dans la poudre, & luy font occuper un ſi grand eſpace. On pourroit peut eſtre dire que la force du feu, l'agite extraordinairement, & que ſes parties eſtant irregulieres ſe choquent, & par ce choc ſe ſeparent l'une de l'autre, & font place à une matiere ſubtile.

On ne doute pas que le feu ne cauſe de l'agitation dans la matiere qu'il enflamme, puiſque nous la diſtinguons à l'œil, que c'eſt elle qui diviſe les corps les plus durs, les calcine, les rend liquides, ou bien les reduit en cendres. Mais je ne conçois pas d'où luy vient ce mouvement; dans toute ſorte d'opinion, particulierement dans celle des carteſiens : car enfin cette agitation eſt un mouvement que la poudre n'avoit pas auparavant, il faut donc que cette agitation luy ſoit communiquée par quelque agent exterieur. Ce ne peut eſtre le feu qui eſt à la mêche, lequel encor que puiſſamment agité

ne peut communiquer ſon mouvement à toute la poudre par un ſeul attouchement qu'il ne perde tout autant du ſien : car enfin les loix de la communication du mouvement ſont inviolables, il faut donc que celuy qui donne le mouvement en perde autant qu'il en donne ; donc celuy d'une étincelle qui tombe ſur la poudre, eſtant communiqué à toute cette matiere, en deviendra extrémement foible, il faudra donc recourir à une matiere ſubtile, qui ſe meut de toute façons : mais aprés tout il luy faut donner un mouvement particulier pour qu'elle s'inſinue dans la poudre pour la diviſer & la rarefier. Je ne m'arreſte pas davantage à refuter cette matiere ſubtile à laquelle on fait prendre toute ſorte de poſture, luy donnant tant de mouvemens contraires, qu'il eſt impoſſible qu'elle les aye.

Je donnerois une raiſon plus plauſible de cette agitation du feu dans la ſentence commune qui veut que la forme du feu s'y produiſe : car je dirois qu'elle peut commencer le mouvement, ſans le recevoir d'un autre. Ceux qui croyent

)yent que les Elemens ſont formel-
nent dans le mixte, la peuvent auſſi
:ilement expliquer, car le feu qui
à la mêche, peut par ſon agitation
/iſer les parties de la poudre enſorte
e le feu lequel auparavant eſtoit
ıbarraſſé, avec les parties terreſtres
la poudre, en eſtant dégagé, s'agite
ſſi, & diviſe les parties de la poudre
i luy eſt proche, & ainſi de l'une
'autre elle s'enflame, s'agite & pro-
it une rarefaction tres ſubite. Je
is expliquer le meſme effet dans
ıtes les hypotheſes qui compoſent
: mixtes de parties de diverſe nature,
ıis je ne vois rien de plauſible dans
lle, qui croit que la ſeule figure, la
andeur, & le mouvement fait toute
difference des corps.

Je pourrois rapporter d'autres exem-
:s de la rarefaction, qui nous donnent
la peine, ſi nous n'en reconnoiſſons
ıint d'autre que par mélange d'un
rps eſtranger. L'eau ſe change en
peur, & tenant plus de place qu'au-
ravant, acquiert une moindre pe-
ıteur en eſpece, c'eſt à dire devient
)ins peſante que l'air.

Il eſt tres difficile d'expliquer cette legereté reſpective qu'elle acquierr, ſi vous ne dites que ſous la meſme quantité de matiere, & ſous la meſme peſanteur abſoluë, elle occupe un plus grand eſpace ; car ainſi quand elle monte, elle fait place à une quantité d'air qui ſe trouve plus peſant, c'eſt à dire lequel ſous le meſme volume, contient plus de matiere. Or ſi l'on veut que l'eau ne devienne plus rare qu'en par un corps eſtranger qu'elle reçoit, où il ſera peſant, ou il ne le ſera pas s'il eſt autant peſant que l'eau, le compoſé qui en reſulte aura la meſme eſpece de peſanteur. Que ſi vous croyez que ce corps eſtranger eſt moins peſant en eſpece, vous devez diſtinguer pluſieurs eſpeces de peſanteur, & vous aurez de la peine à dire en quoy conſiſte la moindre peſanteur, vous ne pouvez dire autre choſe, ſi ce n'eſt que le corps le moins peſant, & plus rare, enſorte que la difficulté demeure toute entiere. Vous aurez bien plus de peine de vous debarraſſer ſi vous croyez que la matiere eſt de meſme nature par tout, & que la ſeule figure,

randeur ou le mouvement, en fait
:e la difference : car la figure, la
ıdeur, ou le mouvement, n'altere
ıt la peſanteur ſpecifique des corps,
que les métaux diviſez en petites
ies gardent encor la meſme peſan-
en eſpece. Il faut donc ou recon-
re des corps de differente peſan-
, ou une rarefaction ſans mélange
:orps eſtrangers.

xiéme Propoſition Phyſique.

raiſons qui combattent la rare-ıction ſans mélange des corps eſtrangers.

Es raiſons qu'on apporte contre la
:arefaction propre : c'eſt à dire ſans
nge des corps eſtrangers ſont tres
s ; je me contenteray pour main-
ıt de celle que je crois eſtre la
:ipale.

e corps rarefié a plus de parties
ıparavant, il a donc plus de ma-
, eſtant une meſme choſe avoir
de matiere, & avoir plus de par-
le matiere. Car nous ne pouvons
›ir le nombre des parties que nous

ſervant de quelque meſure : or de quelle meſure que nous nous ſervions, nous trouverons que le corps rarefié en contient plus qu'auparavant, par exemple s'il n'y avoit qu'un pied cubique, il y en a maintenant deux : donc il y a plus de parties. On répond ordinairement qu'il n'y a pas plus de matiere ; mais qu'elles ſont rarefiées, & occupent chacune un plus grand eſpace. Il ſemble que cette réponſe laiſſe la difficulté toute entiere, & que deux pieds de matiere en contiennent plus qu'un tout ſeul. On répond que cette propoſition eſt ſeulement vraye, quand la matiere eſt également rare, & non pas quand elle a un extenſion differente. Car puiſque nous pretendons que la meſme matiere, eſt indifferente à occuper un grand & un petit eſpace, & que c'eſt le ſujet de noſtre diſpute, ce n'eſt pas l'eſpace qui doit ſervir de meſure. Il vaut mieux la peſer, & puiſque je trouve le meſme poids qu'auparavant, je dis qu'il n'y eſt rien entré, autrement le poids ſeroit augmenté. J'avouë que ſi vous ne conſiderez pas la matiere en elle meſme ;

mais ſeulement par rapport, aux corps eſtrangers, il ſemblera qu'il y en aura davantage: mais comme j'ay déja dit cette meſure n'eſt pas raiſonnable, puis que le ſujet de noſtre diſpute eſt, ſi la meſme matiere peut occuper un plus grand, & un plus petit eſpace, il ne faut pas que l'eſpace nous regle, mais le poids.

Cependant l'imagination & le ſens ne s'ajuſtent pas bien, à cette façon d'expliquer: car ſuppoſons un pied d'or qui eſt une matiere fort denſe, & un pied d'air qui le touche. Il y a autant de parties dedans cét air, que dedans cét or, ſi à chacune de l'or en répand une & auſſi grande de l'air. Je répons que ce n'eſt pas aſſez, & que le nombre des parties priſe par rapport l'eſpace ne doit pas nous regler, il audroit qu'à chacune de l'or en réan dit une de l'air, & qu'elles fuſſent, : l'une & l'autre dans le meſme eſtat. : dis de plus que cette difficulté, ne ent que de la diviſibilité des parties 'infiny: car dés que vous me parlez nombre des parties, puis qu'il eſt finy, je ne ſçay plus ce que je dis,

& je me perds dans cette infinité, & pour le faire voir clairement faisons une autre hypothese vraye ou fausse, peu importe, & vous verrez que les difficultez cesseront.

Il est hors de doute que quelques estres spirituels occupent en divers temps, des espaces inégaux, ainsi l'ame raisonnable anime dans divers âges un corps plus grand, ou plus petit. La plusparт des Theologiens disent que les Anges occupent un plus grand & un plus petit espace, & Saint Thomas l'avouë de l'ame des animaux parfaits qu'il croit estre indivisible. Quelques Peripateticiens ont crû, qu'il estoit plus conforme au sentiment d'Aristote d'admettre des parties si petites, qu'elles ne peussent plus se diviser, & ne fussent pas mesme composée d'autres parties. Or quoy que pour ne pas m'écarter du sentiment ordinaire, j'aye toûjours defendu que la matiere estoit divisible à l'infiny, j'ay bien cependant asseuré que pourveu que vous ne mettiez pas l'essence d'un corps materiel dans la divisibilité, mais dans l'impenetrabilité. Dieu a pû faire des parties

matiere indiviſible, & qu'on n'en
uroit apporter aucune apparence de
on pour prouver le contraire. Mais
y qu'il en ſoit de cette opinion que
n'apporte que par exemple il eſt
uré qu'une de ces parties eſtant
fiée peut répondre à deux autres
ne le ſont pas. Qu'encor que l'ex-
ion s'augmente le nombre des par-
ne devient pas plus grand : d'où je
clus que la pluſpart des difficultez
n propoſe contre cette opinion ne
: que des ſuites de la diviſibilité
parties à l'infiny.

es autres difficultez que pluſieurs
contre cette opinion ſont de peu
onſideration. Comme celle-cy que
enſion des parties conſiſte à les
tre hors l'une de l'autre : c'eſt à
dans des lieux differents : or eſt-il
ſemble que cét effet ne peut pas
menter, & que dés que les parties
dans de divers eſpaces elles le
autant qu'elles peuvent. La ré-
: eſt facile ; car il eſt faux que
t formel de l'extenſion conſiſte en
int, puiſque les choſes qui n'ont
: de parties & qui ſont indiviſibles

coume l'ame peuvent estre estendues.

Je dis de plus qu'encor que l'opinion commune des Peripateticiens, ayent quelques difficultez assez considerables qui peuvent choquer le sens & l'imagination, cependant estant une fois establie, elle rend plus facilement raison des effets naturels, & en particulier explique bien mieux la nature du ressort. Parce que chaque corps estant determiné dans son étenduë, il la reprend, & se remet dans son estat naturel, quand la force estrangere qui l'a luy avoit fait changer, cesse de le presser, & de luy faire violence. Au lieu que s'il a toûjours la mesme estenduë, & n'occupe jamais un plus grand lieu, que par le mélange d'un corps estranger, nous sommes obligez de recourir à des principes extraordinaires, & qui n'ont point de probabilité.

Secondement, il est tres facile de concevoir dans cette opinion, ce que c'est qu'un corps rare, & qu'un corps dense, & pourquoy ces derniers pesent davantage pourquoy le changement d'estendue fait changer de pesanteur

ſpecifique : je laiſſe cependant à chacun la liberté de raiſonner ſuivant ſes principes. Je ne laiſſeray pas d'expliquer la nature du reſſort ſuivant les deux opinions.

Onziéme Propoſition Phyſique.

De la Nature du Reſſort.

IE crois d'avoir démontré cy-deſſus qu'une matiere parfaitement liquide, ne peut avoir aucune force de reſſort en elle meſme, ſi la rarefaction ne ſe fait que par une matiere ſubtile eſtrangere : car l'exemple que quelques uns apportent d'une rouë qui tourne ſur ſon centre, chaſſe les plus petites parties vers la circonference, ne prouve pas qu'un corps liquide pouſſe ſes parties vers la circonference quand il roule ſur ſon centre, & par ce moyen ſe rarefie. Car ce mouvement circulaire, n'eſt pas celuy que la liquidité luy donne, lequel doit eſtre tel que châque partie ſe meuvent differemment de l'autre. Je dis de plus que la roüe ne chaſſe jamais les petits corps vers la circonference, que par la force du

reſſort, puiſque nous remarquons toûjours que les corps qui ſe choquent ne ſe ſeparent jamais aprés le choc s'il ne ſe mettent en reſſort. De plus on ne doit pas comparer le mouvement d'un corps ſolide arreſté par ſon centre, avec celuy d'un corps liquide, qui ne peut eſtre obligé à un mouvement circulaire, que par la reſiſtance qu'il rencontre vers ſa circonference.

Je dis en ſecond lieu qu'un corps qui n'a pas une liquidité parfaite, ſe peut rarefier par le mouvement, par exemple ſi la poudre à canon à des parties d'une figure irreguliere, enſorte que quelques unes ne ſe puiſſent ſeparer des autres, & qu'elle ſoient puiſſamment agitée il eſt clair, que ce mouvement ne ſe peut faire, que leurs angles ne ſe retirent l'un de l'autre, ainſi la meſme force qui les agite, leur fait avoir une plus grande eſtenduë, au moins en apparence. Et c'eſt ainſi que ceux qui nient une rarefaction propre doivent expliquer les effets de la poudre à canon. Mais auſſi il doivent dire pour parler conſequemment que le feu peut commencer ce mouvement, & qu'il

n'eſt pas neceſſaire qu'il le reçoive d'ailleurs, la chaleur rarefie, parce qu'elle eſt pour l'ordinaire accompagnée d'agitation, laquelle oblige les parties de ſe ſeparer, & d'avoir apparemment une plus grande eſtenduë. Elle donne auſſi de la legereté au moins reſpective, puis qu'elle rarefie. Cette doctrine eſt tres conforme à Ariſtote qui ne definit la chaleur, que par rapport au mouvement qu'elle cauſe. Nous avons donc une façon de reſſort dans un corps liquide, quand il eſt ſerré dans un eſpace plus petit que ſon mouvement ne l'exige.

Je dis en troiſiéme lieu qu'il eſt probable que pluſieurs reſſorts des corps durs ſe font par une matiere liquide renfermée dans leurs pores. La preuve de ma propoſition eſt tirée de la façon de donner la trempe à un corps. Qu'on faſſe rougir une piece d'acier juſqu'à ce qu'il aye pris la couleur de griotte, on la laiſſe rafroidir doucement, elle acquiert aucune force de reſſort. Mais ſi on la jette dans l'eau froide, dans du vinaigre, ou quelqu'autre liqueur Acide, elle prendra une force

de reſſort fort viſible, je ne vois pas que l'eau puiſſe contribuer à luy donner le reſſort, ſi ce n'eſt qu'elle ſerre les parties exterieures de l'acier, enſorte que les parties ignées ſe trouvent renfermées, & ne peuvent plus ſortir elles ne laiſſent pas de s'agiter, enſorte que quand on plie ce corps, & quand on rend les pores interieurs plus petits, ces eſprits de feu par leur agitation remettent ce corps dans un eſtat auquel ils ont plus de liberté.

Je confirme cette façon d'expliquer par quantité de circonſtances, & par les regles que les Maîtres ouvriers donnent ordinairement.

La premiere ſera que le fer ou l'acier que vous voulez tremper, ne ſoit point trop chaud : car il ſera trop eſtendu, enſorte que ſes pores exterieurs ne pourront pas ſe ſerrer ſuffiſamment, & demeureront encor ouverts, aprés que vous l'aurez trempé. C'eſt pourquoy ſi vous paſſés le degré de feu, qui eſt propre pour la trempe, n'attendez pas qu'il redeſcende, & qu'il reprenne ce degré : mais battez l'acier & ſerrez ces pores avec le marteau, & remettez

ır le feu, juſqu'à ce qu'il ſoit arrivé degré de feu le plus propre.

le puis auſſi propoſer cette queſtion, i vient que les corps à reſſort ſont caſſans, enſorte que quand on les ıpt, on remarque que leur parties erieures ont la figure de petits ins, ſans aucune tiſſure. Ainſi ons nous que l'acier trempé ſe ıpt facilement ; mais qu'il ſe plie ıme l'on veut, quand il eſt recuit, s avoir aucune force de reſſort.

Le métail des cloches quoy que npoſé de deux métaux fort doux, t à dire le cuivre, & l'étain ne laiſſe d'eſtre fort aigre, & d'avoir une tu elaſtique fort prompte : parce les parties de ces deux métaux ne liant pas bien, & ne ſe meſlant pas ctement ſe forment en petits grains, laiſſent des eſpaces vuides ou l'exaiſon trouve place. Le verre s'étant roidi trop promptement à l'air parılierement s'il eſt fin & épais, ſe npt tres facilement de ſoy-meſme, ce que les parties de feu qui s'y uvent engagées en grand nombre, qui n'en ont pû ſortir, le rompent

par leur agitation : c'eſt la raiſon pour laquelle on le met ſur le fourneau, aprés qu'on l'a travaillé, de peur que l'air ne luy donne la trempe. Je pourrois rapporter à cette façon d'expliquer le reſſort, celuy de ces larmes de verre, leſquelles ſe forment jettant la matiere toute enflammée dedans l'eau, car les pores exterieurs s'eſtans fermez, l'exhalaiſon eſt renfermée dedans & y paroit meſme ſenſiblement, enſorte que à la moindre ouverture qu'on luy fait, il s'agite, & briſe la larme par cét effort.

Douziéme Propoſition Phyſique.

Vn autre principe du reſſort.

IE vois bien que l'idée du reſſort que j'ay donnée cy-deſſus, par les liquides n'eſt pas aſſez generale, parce qu'elle ſuppoſe que le liquide s'agite, & que ſes parties s'écartent l'une de l'autre. Cependant nous remarquons des reſſorts qui ne ſe font point par des liquides agitez, ainſi voyons nous que l'air renfermé dans un balon, à une force

de reſſort fort remarquable, il ne ſemble pas cependant probable que l'air ſe dilate par agitation, puiſque nous n'en remarquons aucune, il faut donc trouver quelqu'autre principe de ce reſſort, ou plûtoſt de cette rarefaction, ſans recourir à aucun mouvement qui en ſepare les patties, ou qui faſſe place à un autre corps plus ſubtil, & ſans aucune rarefaction parfaite.

Je dis qu'il eſt tres probable, que la pluſpart des corps, eſt des figures qui leur ſont propres, & qu'ils ont la force de les reprendre, & de produire du mouvement pour cela, quand quelque force eſtrangere la leur a fait perdre. Cette figure ſuppoſe que ce n'eſt pas la ſeule figure, ou le ſeul mouvement, qui font la diverſité des corps puiſque la figure qu'on luy a donné ne peut en produire une autre ſans ſe détruire & comme aucun eſtre ne peut ſe détruire ſoy-meſme, il faut un autre principe de cette nouvelle figure.

Je crois que cette propoſition eſt tres univerſelle, & ſe prouve par de belles experiences. Nous voyons que les corps de meſme eſpece ont des

figures ſemblables, & le meſme arrangement de leur parties, elles ont donc le principe interieur qui les range de la ſorte. Ainſi voyons nous que les corps animez meſme les vegetatifs produiſent leur feüilles, & leur fruits de meſme façon. Tous les ſels tirez des divers corps ont leur figure déterminée qu'ils reprennent conſtamment quand ils l'ont perduë : & encore qu'on les jette dans l'eau qui les diſſout, & en ſepare les parties, leur faiſant perdre leur figure, ſi eſt-ce que les meſmes parties affectent toûjours la figure qui leur eſt propre, & que les ſels d'un autre eſpece n'auront jamais. Le ſel commun reprend conſtamment la figure cubique, les criſtaux ont celle d'un priſme à ſix faces, les autres ſe forment en petites aiguilles, & ainſi des antres. Enſorte que tous ceux qui ont eſté tirez des corps de differente eſpece, ont auſſi des figures differentes; j'ajoûte encore, que ces figures ſont ſi parfaites, qu'on ne peut pas douter, qu'il n'y aye dans châque corps un principe des meſmes figures. Les Ouvrages de la Nature ne ſont jamais ne-

gligez : mais les parties les plus petites, y ſont les plus recherchées. Il ne faut que regarder quelque Ouvrage de l'Art par un Microſcope, & le comparer avec le moins parfait des corps naturels, pour eſtre perſuadez que les figures que le hazard produit, ſont bien differentes de celles qui partent d'un principe interieur.

Je puis facilement prouver par tous ces exemples, & par une infinité d'autres que je pourrois rapporter que la pluſpart des corps, ont la vertu de reprendre leur figure, ainſi pluſieurs s'imaginent que l'air n'eſt pas tout-à-fait liquide ; mais qu'il eſt compoſé de petits filamens aſſez forts pour ſe tenir droits, & ſe ſeparer l'un de l'autre. Ce qui n'empêche pas qu'on ne les faſſe plier, pat force, & qu'il ne ſe redreſſent par aprés. C'eſt ainſi qu'une éponge, ayant eſté preſſée, ſe releve, & s'enfle de ſoy-meſme, à cauſe que chaque filament qui en compoſe la tiſſure, à la force de ſe redreſſer, & de ſe remettre en ligne droite. C'eſt la façon d'expliquer le reſſort de certains corps à demy liquides leſquels peuvent

tenir plus de place en apparence, parce que leur parties ayant eſté pliées, ou courbées par une force eſtrangere, & ayant chaſſé une matiere eſtrangere, ſont renfermées dans un eſpace plus petit, & en occupent un plus grand, quand elles ſe redreſſent, & ſe ſeparent l'une de l'autre, faiſant place à une matiere eſtrangere, laquelle y ſera neceſſairement pouſſée, puiſque tout eſtant plein, il eſt impoſſible que deux corps ſe ſeparent l'un de l'autre qu'un autre ne prenne la place qu'il a quitté. Nous avons donc une autre façon d'expliquer la force de reſſort des corps liquides, ſans recourir au mouvement & à l'agitation.

Nous pourrions enſuite expliquer le reſſort de pluſieurs corps durs par le liquide renfermé, que l'on preſſe encore davantage, quand on les contraint de plier.

La pluſpart des bois eſtant verds, ont une force de reſſort fort ſenſible, qu'ils perdent à meſure qu'il ſe ſechent, & que cette humidité s'évapore. Les bois durs la conſervent plus long-temps, parce qu'ayant les pores plus

ſerrez, ils conſervent plus long-temps le liquide, les cercles de boyau, ont un reſſort plus fort, que les cordes ordinaires, parce qu'elles ſont plus ſerrez & ont beaucoup moins de pores.

Ce n'eſt pas qu'on ne puiſſe expliquer la force de reſſort des corps durs, ſans aucun liquide renfermé, puiſqu'on altere leur figure, en les pliant, ſi donc on a une fois eſtably ce principe, que les corps ont la force de reprendre leur figure : non ſeulement les liquides, mais encore les ſolides & les durs la pourront avoir, & meſme plus prompte que les liquides.

Treiziéme Propoſition Phyſique.

L'opinion des carteſiens touchant le reſſort.

MOnſieur Deſcartes explique le reſſort d'une façon qui n'a pas beaucoup de probabilité : car comme il ſe ſert de ſa matiere ſubtile en toutes ſortes de rencontres, & luy donne des mouvemens bien differens, il ne l'oublie pas en celle-cy.

Il veut donc que les corps trempez ayent les pores fort ſerrez, enſorte que cette matiere ſubtile à peine d'y paſſer. Il ſuppoſe auſſi que quand on fait plier un corps, ſa ſurface exterieure s'étend beaucoup, & l'interieure ſe reſſerre, & ainſi les pores s'agrandiſſent en dehors, vers la partie convexe & ſe retreſſiſſent en dedans, vers la concave, & deviennent comme coniques, c'eſt à dire prennent la figure d'un entonnoir, enſorte que la matiere ſubtile, entrant par l'endroit le plus ouvert, & paſſant avec violence, redreſſe le corps par l'effort qu'elle fait contre ces pores, pour les rendre uniformes. La premiere contradiction que je trouve en cette façon d'expliquer le reſſort, eſt de ſuppoſer que la matiere ſubtile a ce mouvement de courir continuellement, comme ſi une partie ne rencontroit jamais l'autre, & ne pouvoit contrarier, & meſme détruire ſon mouvement. La ſeconde eſt de ſuppoſer que la matiere ſubtile peut faire effort contre un corps, elle qui a une tres parfaite liquidité, par laquelle elle ſe doit ajuſter parfaitement, &

ſans aucune reſiſtance, à la figure des corps qu'elle rencontre. La troiſiéme eſt de ſuppoſer que le mouvement de la matiere ſubtile va en long, je dis que ſuivant les principes de Monſieur Deſcartes, le mouvement de la matiere ſubtile, doit eſtre tout autre, enſorte que chaque partie du corps liquide ſe meuve ſans l'autre. Enfin d'où vient que cette matiere ſubtile entre ſeulement du coſté le plus ouvert; comme ſi elle ne pouvoit pas auſſi facilement entrer de l'autre, puis qu'elle ſe meut en tout ſens, & que ce n'eſt que le hazard, qui fait rencontrer ces pores, tantoſt d'un coſté, tantoſt de l'autre.

Quatorziéme Propoſition Phyſique.

La Nature du reſſort, ſelon les petits vuides.

PLuſieurs Epicuriens ont crû, qu'il y avoit des petits vuides entre les parties de la matiere, parce que donnant des diverſes figures à leurs atomes, il eſtoit tres difficile, qu'elles s'ajuſtaſ-

ſent ſi bien qu'il n'y euſt entre deux quelque petit eſpace vuide. La ſeconde raiſon eſtoit tirée du mouvement qu'ils ont crû impoſſible ſi tout eſtoit plein, mais à mon avis la circulation détruit entierement leur raiſonnement, puiſque nous voyons qu'une rouë roule ſur ſon eſſieu, ſans prendre la place d'un corps eſtranger, & ſans qu'aucune de ſes parties ſe remuë devant l'autre.

Leur raiſonnement eſtoit fondé ſur une fauſſe perſuaſion, qu'une partie quittoit ſa place, avant que la ſuivante la prit, voulant une ſucceſſion de temps, où il ne devoit reconnoître qu'une dépendance, ou enchaînement de parties. Je puis cependant aſſeurer que les petits vuides qu'ils admettoient ne pouvoient pas ayder le mouvement: car les vuides qui ſe rencontrent entre pluſieurs boules qui ſe touchent eſtant plus petits qu'il ne faut pour recevoir une de ces boules, elles ſont auſſi bien arreſtées que ſi elles ſe touchoient ſelon toute leur ſurface.

Mais leur principale raiſon eſt tirée de la condenſation, qui ſemble du tout impoſſible, ſi les petits vuides ny ſont

pas, eſtant impoſſible de concevoir qu'on faſſe entrer quelque corps dans un vaſe, qui eſt déja entierement plein, ſi ce n'eſt qu'un corps penetre l'autre.

Je dis donc qu'on ne ſçauroit expliquer la nature du reſſort par une rarefaction qui conſiſte en de petits vuides.

Car ſuppoſons qu'on aye fait entrer dans un vaſe autant d'air qu'il en peut tenir, enſorte qu'il ne reſte point ou fort peu de vuide. On ne ſçauroit donner raiſon de l'effort qu'il fait pour ſortir, d'où je forme cét argument. L'air a la force de s'étendre, comme l'experience le fait voir: or eſt-il qu'il ne le pourroit pas, ſi la rarefaction ne ſe pouvoit faire que par des petits vuides, elle ſe fait donc autrement: car enfin toute perfection qui eſt propre d'un corps, le doit mettre dans un eſtat avantageux: or eſt-il qu'il ne ſeroit pas avantageux à un corps d'eſtre rare, ſi la rarefaction ne ſe fait que par des petits vuides, ce qui n'eſt rien ne pouvant donner aucune aucune perfection, ny aucun avantage à un corps. En effet un corps ſe conſerve mieux & agit bien mieux quand toutes ſes

parties ſont unies, que quand elles ſont ſeparées, ſuivant l'axiome univerſel que la force unie eſt plus grande. D'où je conclus que ces petits vuides ne peuvent pas ſervir à expliquer le reſſort, & qu'il ſera neceſſaire de recourir aux principes que j'ay expliquez cy-deſſus.

LIVRE II.

Des proprietez du reſſart.

CE que j'ay dit juſques à maintenant appartient à la Phyſique, laquelle eſtant plutoſt une opinion qu'une ſcience, ne propoſe preſque rien qui ne ſoit ſujet de diſpute : ce que je diray dans ce Livre, tiendra plus de la Mathematique, neanmoins je ſeray obligé de tirer quelques concluſions des propoſitions precedentes, leſquelles n'auront guere plus de certitude, que celles deſquelles je les tire ; mais pour ne pas m'engager mal à propos, je feray paſſer pour certeines, celles qui le ſeront, & je propoſeray ſeulement comme probables, celles deſquelles je ne ſeray pas convaincu, ainſi la verité aura ſon lieu.

Propoſition premiere. Theoreme.

La force du reſſort n'eſt jamais plus grande que celle qu'on a employée pour le produire.

QU'on propoſe un corps capable de reſſort, auquel on faſſe violence pour le courber, ou fléchir, ou mettre en reſſort: de quelle façon qu'on explique cette force je dis que la force de reſſort n'eſt pas plus grande que celle qu'on a employé à le fléchir: En ſorte que ſi on a eſté obligé d'employer la force d'un poids d'une livre qui deſcend deux pieds, il n'aura pas plus de force qu'il en faut pour porter le poids d'une livre à la hauteur de deux pieds.

Je prouve premierement cette propoſition par experience: car ſi le reſſort avoit plus de force, nous aurions facilement le mouvement perpetuel, faiſant tomber de deux pieds de haut le poids d'une livre ſur un reſſort pour le fléchir, ou courber, ce meſme reſſort le repouſſeroit plus haut, & ainſi retombant

derechef, & eſtant repouſſé à la meſme hauteur, le mouvement ne ceſſeroit jamais ; mais on tombe d'accord, qu'on n'eſt pas encore venu à bout du mouvement perpetuel, de quelle machine qu'on ſe ſoit ſervy juſqu'à maintenant ; donc il faut avoüer que le reſſort, n'a pas une force plus grande, que celle qui l'a produit : & quoy qu'il la puiſſe avoir égale, cependant parce que le milieu y reſiſte de ſa part, ce n'eſt pas ſans raiſon qu'on croit le mouvement perpetuel impoſſible.

Seconde demonſtration. La force par laquelle le reſſort ſe remet dans ſon eſtat naturel eſt égale, ou plûtoſt eſt la meſme par laquelle il reſiſte à celle qui le tire hors de ſon eſtat naturel : or eſt-il que ſa reſiſtance ou a eſté moindre ou pour le plus égale à la force qui l'a mis en reſſort : donc la vertu du reſſort, n'eſt pas plus grande que la violence qu'on luy a fait. La raiſon eſt qu'un corps a autant de force à reprendre la figure qui luy eſt propre, qu'à reſiſter à celuy qui luy fait violence pour luy donner une autre figure.

Troiſiémement, les experiences ſont conformes à la raiſon : car une boule d'acier bien trempée tombãt deſſus une enclume, ne monte pas tout à fait à la meſme hauteur de laquelle elle eſtoit tombée : on croira que le reſſort eſt excellent s'il remonte ſenſiblement à la meſme. Pareillement ſi une boule d'yvoire, ou de métail frappe une corde de Luth bien tenduë, elle ne retournera pas plus loin, que d'où elle eſtoit partie: donc jamais le reſſort n'aura plus de force, que celle qui l'a produit, ce que j'avois propoſé.

Propoſition ſeconde. Theoreme.

Vn reſſort ne peut produire une plus grande quantité de mouvement, que celle qu'on a employé pour le produire.

IE ſuppoſe qu'on connoît la quantité de mouvement d'un corps, en le multipliant ou par l'eſpace qu'il parcourt, ou par ſa viteſſe.

Je ſuppoſe en ſecond lieu, un Axiome de mecanique, qu'il faut plus de

force pour produire une plus grande quantité de mouvement, & que c'eſt la meſme choſe de mouvoir le poids d'une livre deux pieds, ou de mouvoir un pied, le poids de deux livres. C'eſt pourquoy ſi vous propoſez une puiſſance laquelle puiſſe produire une certaine quantité de mouvement, laquelle ſoit employée pour mettre un corps en reſſort, je dis que la force de ce reſſort, ne pourra produire une plus grande quantité de mouvement.

Demonſtration. La quantité de mouvement qu'on employe à mettre un corps en reſſort, eſt la meſure de la puiſſance qui le produit, & le mouvement que le reſſort produit eſt auſſi la meſure de ſa force : or eſt-il, que (*par la propoſition precedente*) ces forces ſont égales : donc le reſſort ne peut produire une plus grande quantité de mouvement, que celle qui l'a produit: ce que je devois démontrer.

Corollaire premier. Si le reſſort repouſſe un corps plus grand que celuy qui l'a produit, il luy donnera une plus petite viteſſe.

Demonſtration : car s'il luy en don-

noit une plus grande, il produiroit une plus grande quantité de mouvement, que celle qui l'a mis en reſſort ce qui eſt contre la preſente propoſition. Par exemple, ſi un corps d'une livre meu d'une viteſſe de quatre degrez, rencontre un corps & le mette en reſſort, enſorte qu'il demeure dans cét eſtat, juſques à ce qu'on luy preſente un corps de deux livres, je dis qu'il ne luy donnera qu'une viteſſe de deux degrez, parce qu'il faut autant de force pour donner la viteſſe de quatre degrez à un corps d'une livre, que pour produire celle de deux degrez dans le corps de deux livres: or eſt-il que le reſſort n'a pas une force plus grande que celle qui eſt neceſſaire pour le premier: donc il n'en aura pas davantage que celle qu'il faut pour le ſecond.

Corollaire ſecond. Le reſſort redonnera ſeulement la meſme viteſſe au corps qui l'a produit, lorſque ſa vertu ſans eſtre divertie ailleurs s'employera toute entiere contre le meſme corps.

Propoſition troiſiéme. Theoreme.

Le corps que l'on met en reſſort, doit reſiſter à ſon mouvement total.

IE crois que pour bien concevoir la façon d'agir d'un reſſort, il faut bien entendre toutes les circonſtances qui accompagnent l'action qui le met en reſſort. Je dis donc qu'on ne peut faire violence, ou fléchir un corps capable de reſſort, & le mettre dans cét eſtat de contrainte, qu'il ne faſſe quelque reſiſtance à ſon mouvement total, enſorte qu'il y aye plus de difficulté de luy faire entierement changer de place, que de le fléchir.

Cette propoſition ne ſe peut mieux prouver que par induction, parcourant toutes les eſpeces de reſſort, & les moyens deſquels nous nous ſervons, pour les mettre dans cét eſtat.

Demonſtration. Nous ne flechiſſons pas un arc, encore que nous tirions ſa corde ſi nous n'arreſtons le meſme arc, par le poinct du milieu, & l'empeſchons de ſuivre la corde, & toute la force

ſera inutile pour le fléchir, laquelle ſera employée à le mouvoir.

2. Le reſſort d'une monſtre, ne peut eſtre monté, encor qu'on tire la corde, ou qu'on la range autour de la fuſée, qu'un des bouts du reſſort ne ſoit arreſté à l'eſſieu immobile de ſon tambour, ou ſi vous le montez par l'eſſieu, que l'autre bout ne ſoit arreſté en la circonference du tambour.

3. Si vous tendez une corde de Luth, ou d'Epinette, pour la mettre en reſſort, la faiſant fléchir au milieu, il faut que ſes extremitez ſoient arreſtées, & faſſent quelque reſiſtance, autrement la force que vous employez à la fléchir la remuëroit toute entiere.

Or quoy que cette reſiſtance ne paroiſſe pas ſi clairement dans quelques reſſorts; parce qu'elle n'eſt pas entiere, & totale, elle ne laiſſe pas de s'y rencontrer. Il en arrive preſque de meſme en cette matiere, que dans le levier, dans lequel on ſuppoſe toûjours que le ſoûtien eſt immobile, quoy que ſouvent il cede un peu, & ſe meuve: ainſi avons nous remarqué, que dans l'action de ramer, l'eau qui eſt frappée

par le bout de la rame, & qui ſert de ſoûtien, ou *hypomoclion* autant qu'elle reſiſte, ne laiſſe pas de ceder. Ainſi quoy que ſouvent le corps à reſſort change de place, vous ne le courberez jamais, qu'autant qu'il reſiſte à ce premier mouvement.

J'ajoûte cependant que la reſiſtance qu'il fait au mouvement local, quoy que neceſſaire pour le mettre en reſſort, n'eſt point celle par laquelle il reſiſte à la violence qu'on luy fait pour le mettre en reſſort, ou celle par laquelle il agit pour reprendre ſa figure. Car la premiere eſtant ſuppoſée comme condition, ne doit pas eſtre vaincuë. La ſeconde doit eſtre ſurmontée, & doit perſeverer, autant que la force qu'on luy fait, & dés qu'elle ceſſe elle agit. La premiere n'eſt pas principe de l'action: mais c'eſt la ſeconde qui agit, & de laquelle nous traitons principalement.

Propoſition quatriéme. Theoreme.

Le reſſort agit plus, du coſté qui luy reſiſte le moins.

QUelques uns conſiderent le corps qui a eſté mis en reſſort, comme agiſſant également de tous coſtez, quoy que ſon action aye des differents effets, ſelon les differentes diſpoſitions des corps ſur leſquels il agit : c'eſt à dire qu'il produit une moindre viteſſe dans les plus grands corps, & une plus grande dans les moindres. Je crois cependant qu'il n'en va pas de la ſorte, & qu'on peut prouver par des experiences inconteſtables, qu'il agit abſolument avec plus de force, du coſté qui luy reſiſte le moins, ce que je prouveray encor plus efficacement dans la propoſition ſuivante.

Si on poſe un reſſort entre deux corps inégaux, ſur leſquels il puiſſe faire impreſſion, je dis qu'il produira abſolument plus d'impetuoſité, ou plus grande quantité de mouvement, dans le petit, que dans le grand, enſorte

que ſi on augmente la reſiſtance du plus grand, il agira davantage ſur le petit, & ſi la reſiſtance du plus grand eſt totale, enſorte qu'il devienne immobile, toute la force du reſſort ſera employée contre le petit.

1. Si une corde de Luth bien tenduë, ayant eſté miſe en reſſort, fait plus d'impreſſion ſur la boule qui l'a frappée au milieu, que ſur les appuis qui la tiennent tenduë, & d'autant plus qu'ils ſeront fermes & inébranlables, d'autant plus ſera-t'elle d'effort contre la boule.

2. Vn arc fléchi, & tendu, ſera plus d'effort ſur la fleſche qui luy cede que ſur la main qui l'arreſte par le milieu.

3. La poudre renfermée dans une mine, ſera l'ouverture du coſté qui luy reſiſtera le moins, & elle auroit fait ſon effort de l'autre coſté, ſi celuy-cy luy euſt fait plus de reſiſtance. La meſme poudre eſtant allumée dans un canon, chaſſe le boulet qui luy reſiſte le moins, & ne fait aucun mal au canon. Que ſi le boulet eſt engagé elle rompra le canon, & l'impulſion qu'elle euſt fait ſur le boulet, ſe refléchit

contre le canon, lequel elle n'euſt pas endommagé, ſi le boulet n'euſt pas fait tant de reſiſtance.

4. Quand nous marchons ſi le ſol n'eſt pas ferme, comme quand il eſt ſabloneux ou couvert de neige, nous nous laſſons beaucoup, & ne pouvons pas nous imprimer un ſi grand mouvement, que ſi le ſol nous euſt fait une totale reſiſtance.

Propoſition cinquiéme. Theoreme.

Le reſſort agit autant d'un coſté, qu'on luy reſiſte de l'autre.

QUoy que j'aye prouvé en general que ceux-là ſe trompent, qui croyent que le reſſort agit également de tous coſtez, cependant pour le faire encor plus efficacement, je dois propoſer leur opinion. Suppoſons donc qu'un corps mis en reſſort eſt poſé entre deux autres corps inégaux, l'un deſquels eſt d'une livre, & l'autre de deux, ils croyent que ce reſſort fera autant d'impreſſion ſur l'un que ſur l'autre, & qu'il partagera également

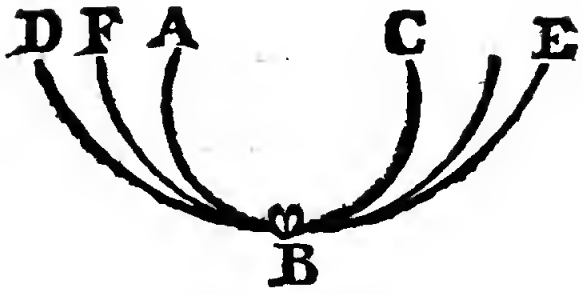
ſon action, produiſant une égale quantité de mouvemens, & dans l'un, & dans l'autre, laquelle dans le petit fera une viteſſe double, de celle qu'il produit dans le plus grand : car ainſi les quantitez de mouvement ſeront égales, puiſque les corps, & leur viteſſe ſont reciproques : c'eſt à dire que comme un des corps eſt double de l'autre, ainſi une viteſſe ſera double de l'autre.

Je dis que cette regle eſt fauſſe, & contraire tant à l'experience, qu'à la raiſon, elle eſt contraire premierement à l'experience : car ſi cette regle ſe gardoit toûjours exactement, que le reſſort partageât également ſon action, & que châque corps receut la moitié de l'impreſſion, le petit corps ſeroit également pouſſé ſoit que l'on mit de l'autre coſté un petit corps, ſoit qu'on en mit un plus grand : or eſt-il que cela n'eſt pas conforme à l'experience : donc cette regle ne peut ſubſiſter. En effet ſuppoſons que d'un côté l'on met un corps extrémement grand, par exemple une montagne, le petit recevra une plus grande impreſſion, & parlant phyſiquement il ſera frappé de

tout l'effort du reſſort, il eſt donc faux que le reſſort partage également ſon action : ainſi je crois que le reſſort agit autant d'un côté, qu'on luy reſiſte de l'autre. Il ſemble donc que l'impreſſion que le reſſort fait ſur le corps immobile, ſe refléchit ſur le corps mobile, quand on luy reſiſte de l'autre, & qu'elle n'auroit pas agi ſi fortement ſi on ne luy eut pas reſiſté.

Outre les exemples que j'ay apportez dans la propoſition precedente, l'uſage de tous les Artiſans qui ſe ſervent de reſſort, le montre aſſez, leſquels ont de coûtume de l'arreſter d'un côté, afin qu'il agiſſe plus fortement de l'autre, enſorte que quand il eſt tout à fait immobile, il agit de toute ſa force ſur le corps oppoſé.

Je prouve auſſi par raiſon la meſme propoſition, conſiderant le progrez de l'action par laquelle le reſſort agit, & ſe remet dans ſon eſtat naturel.

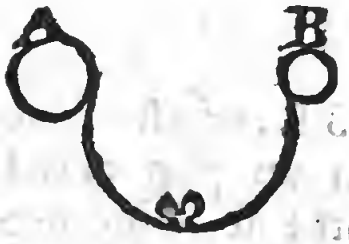


Qu'on propoſe donc un reſſort A B C, qui aye eſté plié, & fléchy avec violence, & qu'on loge deux corps en A, & en B, enſorte qu'en un certain temps, ils arrivent en D, & en E, & que le corps à reſſort, aye pris la figure D B E, il eſt aſſeuré que le reſſort a plus de force au commencement, quand il avoit la figure A B C, qu'à la fin, qu'il a la figure D B E: donc ſi quand le bout C arrive en E, le bout A, n'eſtoit arrivé qu'en F, & non en D; le reſſort auroit plus de force ſous la figure F B E, & feroit plus d'impreſſion, meſme vers E, que s'il avoit la figure D B E: or eſt-il que ſi on avoit mis en A un plus grand corps, auquel le reſſort euſt donné une moindre viteſſe, il auroit eſté tranſporté en F, & non en D: donc le reſſort

auroit plus de force meſme vers E, que ſi on avoit mis un plus petit corps en A : ſuppoſons donc que le corps elaſtique ſe peut eſtendre deux pieds, ſi on met d'un côté & d'autre des corps égaux, il s'eſtendra d'un pied de châque côté. Que ſi on met vers A, un corps double de celuy, qu'on luy preſente en C pendant qu'il s'étend un pied vers C, il ne s'étend qu'un demy pied vers F, donc il aura encor la force de pouſſer vers E, que ſi le corps en A ſe trouve immobile, il s'étendra deux pieds vers E.

Propoſition ſixiéme. Theoreme.

Le reſſort partage ſon action ſelon la raiſon reciproque des reſiſtances des corps.



IE ſuppoſe qu'un corps mis en reſſort, eſt poſé dans cét eſtat de violence entre les corps inégaux A, & B : je dis que l'effort de ce reſſort,

contre A, à celuy qu'il fait contre B, ſera reciproquement comme la reſiſtance de B, à la reſiſtance de A, laquelle dans de ſemblables circonſtances, eſt la meſme que celle du corps B, au corps A.

Demonſtration. Le corps mis en reſſort agit autant vers B, qu'on luy reſiſte en A, & pareillement il agit d'autant vers A, qu'on luy reſiſte en B (*par la precedente,*) c'eſt à dire, il employe une plus grande partie de ſon action vers B à meſure que la reſiſtance eſt plus grande vers A: donc les actions ſeront en raiſon reciproque de celle des reſiſtances: ainſi il y aura meſme raiſon de la reſiſtance en A, à celle qui ſe fait en B, que de l'action qui ſe fait en B, à celle qui s'exerce contre A: donc le reſſort partagera ſon action ſelon la raiſon des reſiſtances.

Coroll. Si la reſiſtance du corps A, eſtoit totale, c'eſt à dire qu'il fut immobile il n'y auroit point de raiſon de la reſiſtance qui ſe fait en A, à celle qui ſe rencontre en B, & par conſequent l'action qui s'exerce contre B, n'auroit point de raiſon à l'effort qui

ſe fait contre A : c'eſt à dire que la force du reſſort ſeroit employée toute entiere contre B.

Propoſition ſeptiéme. Theoreme.

Les quantitez de mouvement des corps qui ſont pouſſez par le meſme reſſort, ſont en raiſon reciproque de leur reſiſtance.

IE ſuppoſe le cas de la propoſition precedente : c'eſt à dire qu'un reſſort, ſe rencontre entre les corps inégaux A, & B ; je dis que la quantité de mouvement qu'il produira dans la boule A, à celle qu'il produit dedans B, eſt en raiſon reciproque, de celle des corps, ou plûtoſt de leur reſiſtances.

Demonſtration. L'effort du reſſort ſur la boule A, à celuy qu'il fait ſur la boule B, eſt en raiſon reciproque de leur reſiſtance (*par la precedente*) or eſt-il que les quantitez de mouvement, qui ſont produites dedans les boules ſont en meſme raiſon, que l'effort du reſſort contre chacune puiſque cét

effort eſt la cauſe de ce mouvement, & l'effet, qui doit eſtre proportionné à ſon principe : donc les quantitez de mouvement ſont en raiſon reciproque de leur reſiſtances.

Coroll. 1. Si vous ſuppoſez deux corps ſans mouvement, & ſans autre reſiſtance que celle que la peſanteur leur donne, leurs quantitez de mouvemens ſeront en raiſon reciproque des corps.

Cette propoſition eſt un peu contraire à la regle que quelques uns propoſent : car il croyent que la viteſſe ſe partage en raiſon reciproque des corps, & par conſequent que les quantitez de mouvements ſont égales : mais il me ſemble que les quantitez de mouvement ſont en raiſon reciproque des meſmes corps, & non pas les viteſſes. Ils propoſent deux corps capables de reſſort, leſquels ſe rencontrent, & ſe choquent par des viteſſes reciproques à leur peſanteur, & puiſque les quantitez de mouvement ſont égales, & contraires, le mouvement direct doit ceſſer, enſorte que les voila comme en repos, d'un côté & d'autre d'un reſſort,

nous ſommes donc dans le cas de la propoſition. Or pour démontrer leur propoſition ils ſuppoſent, qu'un corps à reſſort, s'en retourne avec ſa meſme viteſſe lorſqu'il rencontre un corps tout à fait immobile, ce qui eſt veritable, & que j'avouë volontiers : mais je crois qu'il y a de la difference entre un corps tout à fait immobile, & un corps qui ne ſe meut point, ou qui eſt en repos, ou n'a point de mouvement. Il eſt vray que quand deux corps à reſſort ſe ſont choquez par des viteſſes reciproques à leur peſanteur, les mouvements directs ſe balançent ou ſe détruiſent, & par conſequent qu'ils ceſſent tout à fait, enſorte que s'il ne s'y rencontroit aucune force de reſſort, ils ſeroient en repos, & ſans aucun mouvement : mais je n'avoüeray pas ſi facilement, qu'ils ſont immobiles & inébranlables & qu'on les doive conſiderer comme tels : parce que la raiſon pour laquelle le corps à reſſort s'en retourne avec la meſme viteſſe, quand il a choqué un corps immobile, & que pour lors toute la force du reſſort, eſt employée à le pouſſer ; mais dans le

cas de cette propoſition on la partage, & le reſſort les met tous deux en mouvement : ainſi je trouve qu'il y a de la difference entre ces deux termes, n'avoir plus de mouvement direct, & eſtre immobile : car il faudroit que le reſſort fit le meſme effort contre ces deux boules, & produiſit une égale quantité de mouvement, dans l'un & dans l'autre : car ainſi diviſant chaque mouvement par la peſanteur des boules on auroit des viteſſes reciproques aux peſanteurs : ce que je crois ne pouvoir ſubſiſter ainſi que j'ay tâché de prouver. Car ſi la force du reſſort ſe partageoit également, quand d'un côté il rencontreroit un corps immobile, la moitié de la force ſeroit employée inutilement contre ce corps, & ne ſe refléchiroit pas.

Or je me ſers des meſmes exemples. Le canon eſtoit en repos auſſi bien que le boulet, avant l'inflammation de la poudre : c'eſt donc le cas de la propoſition : c'eſt à dire que quand la poudre prend feu, & ſe rarefie, c'eſt une vertu de reſſort, qui ſe rencontre au milieu de deux corps qui n'ont point de mou-

vement direct, il faudroit donc ſelon leurs principes que le reſſort de la poudre produiſit une égale quantité de mouvement dans le canon, & dans le boulet, enſorte que diviſant ce mouvement par leur peſanteurs, on auroit des viteſſes reciproques à leur peſanteurs. Je crois que ſi on en fait la ſupputation, & l'experience, le recul du canon, à la viteſſe du boulet, ne ſera pas en raiſon reciproque de la peſanteur de la bale, à celle du canon.

La raiſon qui m'oblige à l'aſſeurer, outre celles que j'ay rapportées cy-devant eſt celle-cy. Si l'effort que la poudre fait contre le canon, eſtoit toûjours égal à celuy qu'il fait contre le boulet, le mouvement du boulet, ſeroit toûjours le meſme, ſoit que le canon cedât, ſoit qu'il reſiſtât, ce qui eſt contre l'experience, & contre ce qu'aſſeurent tous ceux qui en ont écrit qui conviennent tous en ce point, que les canons les plus épais, & pour me ſervir de leur termes les plus riches en métail, font plus d'effet, & pouſſent des boulets plus loin, non ſeulement parce qu'on peut les charger davan-

tage : mais encor ne leur donnant qu'une charge égale.

De plus il faudroit ſelon cette regle, qu'un canon qui crêve, fit autant d'effet que quand il ne ſe rompt pas, puiſque le boulet ſeroit toûjours pouſſé par la moitié de la force de la poudre Ainſi il me ſemble que la regle que je propoſe eſt plus conforme à la raiſon, qui porte que les efforts que fait la poudre ſur le boulet, & ſur le canon ſont en raiſon reciproque des reſiſtances, enſorte que ſi le canon reſiſte davantage, le boulet ſera pouſſé plus loin, que ſi on engage le boulet, mettant un coin au deſſous, le canon ſe rompra.

De plus puiſque le boulet eſt moindre que la ſurface interieure du canon, que la poudre touche, il faudra ſuivant l'opinion contraire que le canon reçoive plus de la moitié de ſon effort : car elle n'agit pas ſeulement en avant, & en arriere : mais encor à côtez, enſorte que le boulet ne recevroit pas meſme ſelon cette regle la moitié de l'effort : mais ſelon celle que je propoſe, encor qu'il agiſſe de pluſieurs

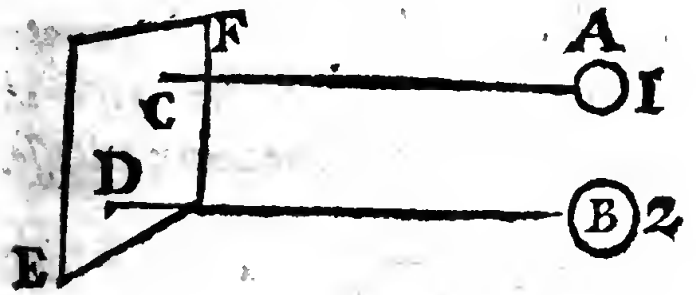
côtez, qui luy resistent tout à fait, l'effort qu'il fait contre ses parties, n'amoindrit point le coup, puis qu'il se reflechit sur la bale.

Proposition huitiéme. Theoreme.

Si deux corps choquent le mesme corps immobile par des viteſſes égales, les percuſſions ou les chocs auront meſme raiſon que les corps.

AYant démontré cy-devant que le ressort avoit autant de force, qu'on en avoit employé à le flechir, & qu'il pouvoit ensuite produire une égale quantité de mouvement : il est à propos que nous considerions quel mouvement du corps choquant doit servir de mesure à la force du ressort, & ainsi nous devons establir quelques regles de la percussion, puis qu'à mesure qu'elle sera plus grande, ou plus petite, le corps choqué se mettra plus, ou moins en ressort : or il est asseuré que le seul mouvement du corps choquant, n'est pas la mesure de la percussion, & que la resistance de celuy qui

qui eſt choqué y contribuë beaucoup : car s'il cude, le choc ſera moindre, & par conſequent le reſſort qui en reſultera n'aura pas tant de force : c'eſt ce qu'il faut conſiderer maintenant, & pour commencer par les plus faciles.



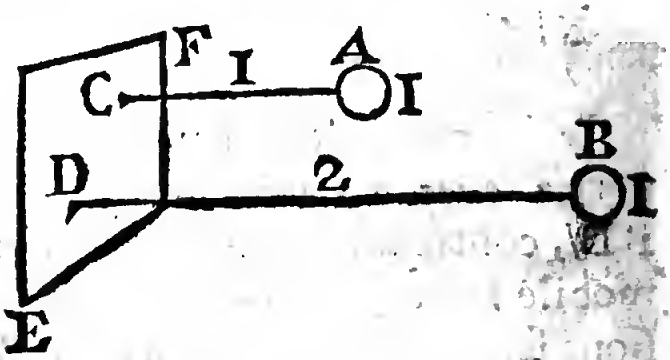
Je dis que ſi deux corps A, B, ſont portez avec des viteſſes égales A C, B D, contre un corps tout-à-fait immobile E F, que les chocs, ou percuſſions ſeront comme les corps A, B.

Demonſtration. Le premier principe de Mecanique porte que la puiſſance, ou le moment, eſt égal à la quantité de mouvement : or eſt-il que quand les viteſſes ſont égales, les quantitez de mouvement, ſont en meſme raiſon que les corps : donc les puiſſances ont meſme raiſon, que les corps, & parce qu'elles choquent un corps immobile,

qui ne fuit pas, & qui en reçoit tout l'effort, les chocs auront meſme raiſon que les puiſſances, & que les corps : ce que je devois démontrer.

Propoſition neuviéme. Theoreme.

Si deux corps égaux portez par des viteſſes inégales en choquent un troiſiéme inébranlable : les chocs ſeront proportionnez aux viteſſes.

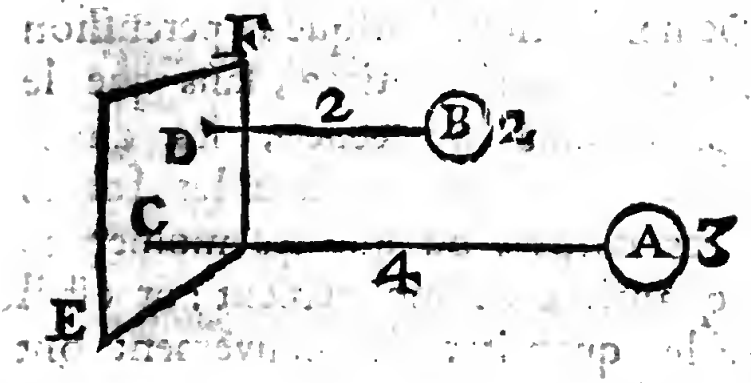


IE ſuppoſe que deux corps égaux, portez par des viteſſes inégales rencontrent un corps ferme, qui reçoive tout leur effort : je dis que les chocs ou percuſſions, & par conſequent les reſſorts qui en reſulteront ſeront en meſme raiſon que les viteſſes, comme ſi les corps A, & B, égaux ſont portez par les viteſſes A C, B D inégales.

Demonſtration. Ces chocs ont meſme raiſon que les moments, ou les forces de ces corps : or les moments ont meſme raiſon que les quantitez de mouvement, & celles-cy que les viteſſes, puiſque les corps ſont ſuppoſez égaux : donc les chocs ou percuſſions ſeront proportionnelles aux viteſſes : ce que je devois démontrer.

Propoſition dixiéme. Theoreme.

Si deux corps inégaux, ſont portez par des viteſſes inégales, contre un corps ferme, & immobile, les chocs ſeront en raiſon compoſée, de celles des viteſſes & des corps.



IE ſuppoſe en cette propoſition que deux corps inégaux ſont portez par

des viteſſes inégales contre un autre ferme, & immobile : je dis que les chocs, & les effets qui en dépendent, ſont en raiſon compoſée de celle des corps & de celle des viteſſes. Comme ſi les corps A & B, ſont portez contre le corps inébranlable E F, par des viteſſes A C, B D, c'eſt à dire qu'en meſme temps que A parcourt la ligne A C, B parcoure B D.

Je dis que les chocs ſeront en raiſon compoſée des corps A, & B, & des viteſſes A C, B D, c'eſt à dire que pour ſçavoir la raiſon qu'ont les percuſſions, il faudra multiplier 3 par 4 & faire 12, multiplier auſſi B par B D, c'eſt à dire 2 par 2 & faire 4. Ainſi les chocs auront meſme raiſon que 12, à 4, ou 3, à 1.

Demonſtration. Puiſque la percuſſion eſt receuë toute entiere, ſans que le corps choqué luy cede, les chocs auront meſme raiſon, que les forces de ces corps, ou que les moments, & quantitez de mouvement : or eſt-il que les quantitez de mouvement ont une raiſon compoſée de celle des corps, & de celle des viteſſes : donc les chocs auront meſme raiſon : ce que je devois démontrer.

Coroll. 1. Si les peſanteurs des corps qui choquent un corps immobile ſont reciproques à leur viteſſes les chocs ſeront égaux.

Coroll. 2. Pour avoir la force du choc d'un corps qui en frappe un autre immobile, il faut avoir égard & au corps qui choque, & à ſa viteſſe : ainſi voyons nous qu'un plus grand marteau frappe mieux qu'un petit.

Propoſition onziéme. Theoreme.

Le corps qui en choque un autre qui eſt tellement en repos qu'il peut eſtre mis en mouvement, y fait quelque impreſſion.

CEtte propoſition ne ſe peut mieux prouver que par experiéce. Quand je donne du pied, ou de la main contre un balon, j'y fais quelque impreſſion, ou percuſſion : or eſt-il que ce balon eſtoit tellement en repos, qu'il n'eſtoit pas immobile : donc quand un corps eſt porté contre un autre, qui n'eſt pas ſi ferme, qu'on ne luy faſſe perdre ſon repos, il ne laiſſe pas d'y faire quelque

impreſſion en le choquant. Je prouve la majeure : nous voyons que le balon s'applatit du côté que nous le frappons, & perd de ſa rondeur : donc en le frappant nous y faiſons quelque impreſſion. Pareillement quand on nous pouſſe avec violence, quoy qu'on nous faſſe changer de place, nous ne laiſſons pas de ſentir de la douleur, & ſouvent on nous fait quelque contuſion, & compreſſion, laquelle dure bien long-temps : il en arrive de meſme à pluſieurs autres corps, comme ſi une boule de terre molle, ſuſpenduë par un filet, eſt frappée par une autre boule de meſme matiere, elle s'applatiront toutes deux. Il eſt aſſez difficile d'eſtablir qu'elle eſt la meſure de cét effort, ou de ce choc, ce que nous ferons au dernier livre, quand nous parlerons de la reflexion.

Propoſition douziéme. Theoreme.

Le corps qui ſe meut dans l'air, y produit quelque condenſation, & quelque rarefaction.

PLuſieurs qui ont traité du mouvement, ont tellement conſideré ſa nature en general, qu'ils ne ſe ſont point mis en peine du milieu, dans lequel il ſe faiſoit, comme s'il ne pouvoit aucunement contribuer à ſa production. Le R. P. Pardiez entre les autres, en a parlé fort ſubtilement, & avec beaucoup d'eſprit; il me ſemble toutefois que l'hypotheſe qu'il propoſe, d'un corps dépoüillé de toute ſorte de peſanteur, & qui ſe meut dans le vuide, eſt trop éloignée de l'eſtat dans lequel nous ſommes pour pouvoir en tirer des legitimes conſequences, touchant la nature, & les proprietez du mouvement dans les circonſtances ordinaires: car ayant eſtably les loix du mouvement dans cét eſtat d'abſtraction, il a tâché de montrer qu'il ſe faiſoit de meſme façon, dans un milieu liquide, que

dans le vuide ; mais il exige tant de conditions, que nous aurons peine de les luy accorder, eſtant bien aſſeuré qu'elles ne conviennent pas à l'air, tel que nous l'avons ça bas en terre.

En effet il veut une ſubſtance qui ſoit parfaitement fluide dans toutes ſes parties : c'eſt à dire que ces parties, ne faſſent aucune reſiſtance à prendre toute ſorte de figure, & à s'ajuſter à celle de tous les corps. Il veut de plus qu'elle ne ſe puiſſe ny condenſer, ny rarefier, & qu'ainſi elle ne ſoit point ſpongieuſe. Il veut enfin qu'elle ſoit renfermée dans un corps dur, & inflexible. Il confeſſe que ſi le mouvement ſe fait dans un milieu ſpongieux, ou ſuſceptible de rarefaction, & de condenſation, ou qui ne ſoit pas terminé par un corps inflexible ; il y aura de la diverſité entre le mouvement qui ſe feroit dans le vuide, & celuy qui ſe feroit dans ce milieu : parce que, dit-il, la reſiſtance des parties anterieures du liquide, ſera plus grande que l'impulſion de celles qui pouſſent le mobile par derriere, ainſi le mouvement ne ſe pourra parfaitement communiquer.

Cependant il avouë qu'on n'a pas raiſon de blâmer Ariſtote, qui a crû que le milieu continuoit le mouvement des corps que nous jettons. Or pour examiner cette opinion d'Ariſtote, je ſuis obligé de donner cette propoſition par laquelle j'aſſeure que quand un corps dur ſe meut dedans l'air, il preſſe ou condenſe les parties anterieures, & rarefie celles qui ſuivent, nonobſtant la circulation.

Premiere preuve. Quelque corps qui ſe meut dedans l'air, y produit quelque condenſation : donc tous les autres en font de meſme. Je prouve l'Antecedent. C'eſt une opinion aſſez commune maintenant, meſme chez les Peripateticiens, que le ſon, n'eſt autre choſe qu'un tremblement ou ondulation tant du corps ſonore, que du milieu, ou pour le moins, qu'il n'en eſt jamais ſeparé. Or eſt-il que ce mouvement eſt toûjours accompagné de condenſation, & rarefaction de l'air : donc quelque mouvement, produit de la rarefaction dedans l'air : car ſi l'air ne ſe condenſoit point, on ne pourroit apporter aucune raiſon pourquoy

ſon ne ſe produit pas en un inſtant : mais demande quelque temps ſenſible & meſme quelquefois conſiderable, pour s'étendre bien loin. Suppoſons par exemple que le corps ſonore ſe meut vers l'Orient, s'il pouſſe la partie de l'air qui luy eſt proche, & celle-cy ſa voiſine, & ainſi de l'une à l'autre, juſques au bout, l'on devroit entendre en meſme temps à qu'elle diſtance que ce ſoit, ce qui eſt contre l'experience. Que ſi vous reconnoiſſez quelque condenſation, vous expliquerez facilement la ſucceſſion qui s'y rencontre : car le corps ſonore pouſſe l'air, qui luy eſt proche, & le condenſe, cét air en ſe dilatant pouſſe le ſecond qui ſe condenſe auſſi, & enſuite en ſe remettant en ſon eſtat naturel pouſſe le troiſiéme; & ainſi de l'un à l'autre, ce qui ne ſe peut faire dans un inſtant. Nous avons un exemple de cecy dans pluſieurs boules rangées, ſi vous en touchez la premiere, elles ſe mettent toutes en reſſort, & la derniere ſeule ſe met en mouvement, quoy que nous ne puiſſions remarquer aucune ſucceſſion à cauſe que le reſſort de ces boules eſt fort

prompt, & que le nombre en eſt petit.

Nous avons eu de certaines rencontres des marques fort ſenſibles de la compreſſion, & dilatation de l'air : ainſi remarquons nous que quand les ſoufflets des orgues ſont trop éloignez du ſommier, le vent ſe condenſe, & ſe dilate alternativement dans les portevents, & produit un certain tremblement, qui fait monter, ou baiſſer le ton des fleutes, & cauſe une diſſonance fort deſagreable.

Secondement, quand un corps ſe meut, ſi la premiere partie de l'air luy reſiſte & ne luy cede pas incontinent, il faut neceſſairement qu'elle ſe condenſe : or eſt-il qu'elle luy reſiſte ; autrement elle ne ſeroit pas portée à quartier : mais cederoit par ligne droite : il faut donc dire que la reſiſtance de tant de parties, qui ſont en ligne droite du premier mouvement, le fait circuler à quartier : il y a donc quelque reſiſtance, & enſuite quelque condenſation.

En troiſiéme lieu, l'air n'eſtant pas parfaitement liquide à des parties entrelacées, qui ne ſe ſeparent que diffi-

cilement l'une de l'autre, & c'eſt la raiſon pour laquelle nous nous laſſons; que s'il s'y rencontre quelque reſiſtance, enſorte qu'une partie ne cede pas incontinent à l'autre, il faudra neceſſairement qu'elle ſoit preſſée, & condenſée, particulierement puiſque l'air ſe peut ſi facilement condenſer, que quelquefois il n'occupe pas la centiéme partie de l'eſpace qu'il devroit avoir ſelon ſon eſtat naturel: c'eſt pourquoy lorſque la circulation eſt plus difficile, à cauſe que ſes parties ſont embarraſſées, que la condenſation: il eſt tres probable qu'il ſe condenſe.

En quatriéme lieu, quand quelqu'un ſe meut proche de nous avec grande viteſſe, nous ſentons du vent, quelque temps aprés qu'il eſt paſſé, ce qui eſt un ſigne évident, que ce n'eſt pas la ſeule circulation qui produit ce vent, autrement nous ne le ſentirions, que pendant que celuy qui l'excite ſe meut. Il faut donc avoüer que ce vent eſt cauſé par la dilatation de l'air qui ſe remet dans ſon eſtat naturel.

En cinquiéme lieu, il n'eſt probable, que quand le vent ſouffle dans une

grande étenduë de pays, par exemple de cent lieuës, & qu'il pouſſe une ſi grande quantité d'air, que cela ſe puiſſe faire ſans aucune condenſation. Et peut eſtre que c'eſt la raiſon pour laquelle il ſouffle par repriſes, eſtant tres difficile d'expliquer autrement cét effet : car ſi les vents ſont produits par la rarefaction des exhalaiſons, & des vapeurs, laquelle ſe fait peu à peu, ſans interruption, vous aurez de la peine à trouver la cauſe de ces repriſes. L'exemple des ſoufflets d'orgues, qui ne fourniſſent pas le vent uniforme, & continu, quand ils ſont trop éloignez favoriſe cette conjecture, comme auſſi le tremblant du meſme orgue, qui eſt produit par cét artifice. L'on forme une petite feneſtre dans le porte-vent, fermée d'une ſoupape branlante chargée de plomb, & quand l'air eſtant pouſſé eſt aſſez condenſé par les ſoufflets qui en pouſſent toûjours davantage, il a aſſez de force pour eſlever la ſoupape,& ſortant avec impetuoſité, il ſe dilate, & perd ſa force ; enſorte que la ſoupape retombe, & fermant le trou, eſt cauſe que l'air ſe condenſe derechef, & c'eſt

ce qui fait ce tremblement qui se communique à toute l'orgue, & mesme au son qu'il produit.

En sixiéme lieu, quand nous courons, l'air nous frappe, & peut produire du mouvement : comme en effet il en produit dans ces petites rouës de carte, que les enfans ajustent au bout d'un bâton, détournans leurs aîles du mesme côté : car elles tournent, quand ils courent.

Si l'on veut avoir quelque idée de cette condensation, & dilatation de l'air, il faudroit ranger des éponges presque en rond, à peu prés de mesme façon que se fait la circulation de l'air, & faire avancer un corps dur au milieu de ces éponges, l'on remarqueroit que les unes seroient pressées, & les autres se dilateroient.

Coroll. L'air condensé est en ressort, & en se remettant dans son estat naturel, peut produire quelque mouvement, comme il arrive dans d'autres rencontres.

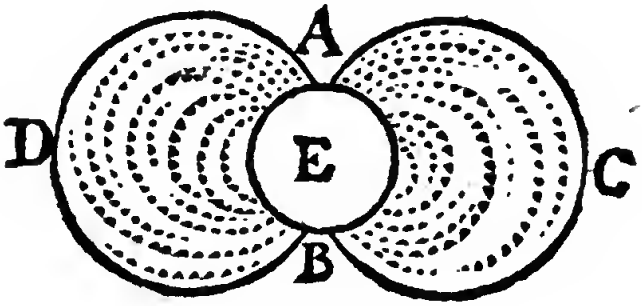
Propoſition treiziéme. Theoreme.

L'air ayant eſté condenſé, par le mouvement d'un corps dur, peut faire quelque impreſſion par derriere ſur le corps qui l'a mis en reſſort.

IE ſuppoſe qu'un corps dur ſe ſoit meu dedans l'air, & qu'il l'aye condenſé, & mis en reſſort : je dis que cét air ſe remettant dans ſon eſtat naturel, peut faire impreſſion par derriere le mobile, & que c'eſt principalement de ce côté qu'il fera ſon effort.

Demonſtration. Toute ſorte de reſſort fait principalement ſon effort du côté qui luy reſiſte le moins, n'étant pas déterminé à agir toûjours du côté qu'on luy a fait violence : ainſi voyons nous que l'air ayant eſté pouſſé par force dans un vaſe, ou dans un balon, n'eſt pas determiné à reſſortir par le meſme trou, qu'il eſt entré ; mais fait effort de toutes parts, & ſort du côté qui luy reſiſte le moins. Pareillement en pluſieurs montres particulierement

en celles d'Allemagne, l'on monte le reſſort par l'eſſieu, & il agit par l'autre bout : or eſt-il que l'air qui eſt derriere le mobile reſiſte moins, puis qu'il a eſté dilaté : donc le principal effort du reſſort, ſe doit faire par derriere le mobile. Ajoûtez que la circulation de l'air le détermine à agir plûtoſt de ce côté-là, que de tout autre.



Comme ſi le corps E ſe meut de E en A, il preſſe, & condenſe l'air qu'il rencontre, & en meſme temps cedant la place au parties de l'air B, qui le ſuivent, il empeſche qu'elles ne ſoient preſſées par l'autre air, enſorte qu'elles s'étendent par leur vertu elaſtique. Ainſi quand les parties A reprennent leur eſtat naturel, elles pouſſent les parties qui ſont proches, leſquelles eſtant contraintes par celles qui les

environnent, prennent le chemin le plus libre, & forment une circulation, qui fait que toute l'impreſſion des parties qui ſont en A, enfin abboutit en B.

Cette façon d'agir en rond, eſt aſſez ordinaire dans la nature: car premierement, il n'y a perſonne qui ne doive avoüer que l'air circule de la ſorte, pour prendre la place, que le mobile a laiſſé. J'ajoûte ſeulement que ſi quelques unes des parties qui font la circulation, a eſté condenſée, elle ne laiſſe pas d'agir en roulant, & ce plûtoſt du côté que ſe fait le mouvement, que de l'autre: & que cette dilatation, eſt comme un mouvement particulier, qui n'eſt pas empeſché par le general.

Nous avons un ſemblable exemple dans la peſanteur des corps liquides, laquelle a ſon action principale vers le centre de la terre. Si toutefois vous mettez un corps ou plus, ou moins peſant que le liquide, l'effort que fera la peſanteur de l'air contre luy, ne ſera pas de le pouſſer en bas: mais de ſe mettre deſſous luy, & de le faire monter, enſorte que cét effort tient de la

nature de la reflexion : car il eſt aſſeuré que toute ſorte de corps eſtant mis dans l'eau perd autant de ſon poids, que l'eau qui luy eſt égale en volume peſe : ainſi l'eau ne les pouſſe pas en bas, mais pour aller en bas, elle eſleve autant qu'elle peut les autres corps. C'eſt une proprieté, & un avantage des corps liquides, d'agir de tous côtez, par leur pesanteur, & meſme de pouſſer en haut les autres corps, ainſi qu'il arrive dans une balance, ou le poids qui eſt dans un plat, eſleve celuy qui eſt dans l'autre.

Propoſition quatorziéme. Theoreme.

Les raiſons qui prouvent, que la continuation du mouvement des corps jettez, ſe peut attribuer au milieu.

PArce que les raiſons que j'apporteray ne ſont pas demonſtratives, je ne pretens pas de prendre tout à fait party, de peur de rendre tout le reſte de ce traité dépendant d'une propoſi-

tion incertaine, ainſi je me contenteray de rapporter icy ce qu'on en peut dire de plus probable.

Il ſemble que l'air, ou le milieu dans lequel ſe fait le mouvement eſt la cauſe de la continuation du meſme mouvement, & que cét effet ne ſurpaſſe pas ſa puiſſance.

Premierement, le reſſort peut produire une quantité de mouvement égale à celle qu'on a employé pour le mettre dans cét eſtat de violence : or eſt-il que l'air qui eſt un corps à reſſort a eſté preſſé, & condenſé par le mouvement du corps dur : donc il peut produire une égale quantité de mouvement : or eſt-il que ſon principal effort ſe fait par derriere : donc il peut produire dans le mobile une égale quantité de mouvement.

Secondement, les autres reſſorts peuvent continuer le mouvement, ou en produire un autre égal quoy que contraire : donc le reſſort de l'air en pourra faire de meſme. Je prouve l'antecedent : quand un balon tombant ſur un marbre bien dur, s'applatit, & ſe met en reſſort, tout ſon mou-

vement direct ſe perd, & le reſſort luy en donne un autre preſque égal, ſans qu'il ſoit neceſſaire qu'une autre cauſe agiſſe : donc la continuation du mouvement du corps qui s'eſt meu dans l'air, n'eſt pas un effet qui ſurpaſſe la force du reſſort de l'air, n'y ayant point d'autre difference ſi ce n'eſt que les reſſorts ordinaires, ſont déterminez à n'agir que d'un côté qui eſt preſque toûjours oppoſé au mouvement qui les a produit, & l'air eſtant liquide, peut agir de tous côtez, de meſme façon que la peſanteur des corps durs n'agit qu'en bas & celle des corps liquides, fait impreſſion de tous côtez. Cette façon d'expliquer le mouvement de reflexion par le reſſort eſt phyſique, tres conforme à la raiſon, les autres façons n'ont que des paroles.

La ſeconde raiſon eſt tirée du peu de probabilité qui ſe rencontre dans les autres opinions.

Et premierement, la moins probable de toutes eſt celle de Deſcartes, qui veut que ce ſoit le meſme mouvement qui perſevere, & cependant il ne reconnoit dans le mouvement que l'ap-

plication du mobile à divers corps : or il eſt évident que l'application du mobile au corps A, n'eſt pas la meſme choſe que l'application du meſme mobile au corps B, autrement quand la premiere application exiſteroit, la ſeconde exiſteroit auſſi, puiſque les eſtres qui ſont la meſme choſe, ne peuvent exiſter l'un ſans l'autre. Que ſi ces deux applications ſont diſtinctes, il n'y a pas plus de raiſon que la premiere aye beſoin d'une cauſe qui la produiſe, que la ſeconde.

Je ne combats préciſement que l'opinion de Monſieur Deſcartes ſuivant la definition qu'il donne du mouvement : car s'il met que le mouvement ſoit quelque autre choſe que ces applications, par exemple, un certain eſtat permanent, qui produiſe ces applications, il retombe dans l'opinion des qualitez, n'en eſtant different, ſi ce n'eſt qu'au lieu d'un accident il met un mode ; ce qui ne fait pas une difference notable, puiſque les meſmes argumens qui combattent cette qualité ont toute leur force, quand on les applique à ce mode.

J'ay dit auſſi que jamais un effet ne peut eſtre contraire à ſa cauſe, & cependant nous voyons que le mouvement ou la qualité qui eſt dans un mobile ceſſe, & perit quand il rencontre un autre corps, dans lequel il eſt obligé de produire une ſemblable qualité. Et cette circonſtance s'explique tres bien par le reſſort de l'air, lequel continuë le mouvement d'une boule avec une viteſſe déterminée, & à la rencontre d'une ſeconde boule, il les pouſſe toutes deux, mais avec la moitié de la viteſſe, produiſant toûjours la meſme quantité de mouvement mais partagée aux deux boules.

Nous expliquons auſſi tres facilement par le reſſort les autres particularitez du mouvement, comme qu'une grande boule produiſe dans une petite qu'elle rencontre plus de viteſſe qu'elle n'en a.

J'ay auſſi tâché de faire voir que le mouvement n'eſt pas une ſubſtance. L'on peut donc raiſonner ainſi.

L'on doit donner quelque cauſe particuliere de la continuation du mouvement: or eſt-il qu'on n'en peut point

donner de plus raiſonnable que le reſſort du milieu : donc le reſſort du milieu eſt la cauſe de la continuation du mouvement.

La troiſiéme eſt tirée des plus violents mouvements de la nature, leſquels procedent du reſſort, & pour ne pas nous écarter de celuy de l'air, la production, & propagation du ſon, qui n'eſt autre qu'un mouvement d'ondulation, le montre aſſez. Il ne laiſſe pas de s'étendre bien loin, enſorte que le bruit d'un canon, fait branler les vitres, à trois ou quatre lieües : & non ſeulement le bruit d'un canon, mais encor celuy d'une trompette, ou d'une cloche, fait trembler les murailles des Egliſes. J'ay auſſi remarqué que quand les pedales d'un orgue joüoient, les bancs, & les buffets trembloient & rendoient meſme quelque ſon. Je ſçay aſſez qu'on peut expliquer cét effet par des petits coups, que l'air donne contre ces corps, qui les fait enfin remuër ſenſiblement : mais je pretens qu'il eſt fort difficile d'expliquer tous ces effets que vous ne donniez une grande force au mouvement

de l'air, & aux reſſorts des corps. Par exemple, quand nous paſſons le doigt ſur les bords d'un verre plein d'eau, il reſonne, & l'eau ſautille & ſort du verre. On ajoûte de plus, que ſi on prend la double octave, du ton que rend un verre, il ſe caſſera : tous ces effets montrent aſſez que le mouvement de l'air qui prend ſon origine de ſa vertu de reſſort eſt tres violent, & qu'ainſi ce n'eſt pas de merveille, que nous luy attribuions la continuation du mouvement des corps jettez.

Propoſition quinziéme. Theoreme.

Les raiſons qui prouvent que le milieu ne peut eſtre la cauſe de la continuation du mouvement.

L'Opinion d'Ariſtote que j'ay expliqué touchant la continuation du mouvement des corps jettez, ſouffre de grandes difficultez, leſquelles je propoſe maintenant.

La premiere ſe tire des mouvemens circulaires, leſquels nous pouvons tellement donner à un corps, qu'ils continueront,

continüeront, encor que la cauſe qui les a produits n'agiſſe plus. Or eſt-il que nous ne pouvons recourir ny à la compreſſion du milieu, ny à la force du reſſort.

Le premier exemple que j'apporte eſt une roüe, laquelle roule autour de ſon eſſieu immobile : car ſes parties ſont tellement diſpoſées, que la ſuivante prend la place de celle qui la precede, enſorte qu'il n'eſt pas beſoin de preſſer l'air qui ne ſe condenſe jamais, ſi ce n'eſt parce qu'il eſt chaſſé de ſa place. Et cependant en ce cas le mouvement continuë quelque temps, meſme quand la cauſe qui l'a produit ceſſe d'agir : donc ce n'eſt pas le reſſort de l'air qui le continuë.

On peut répondre que la roüe n'eſt pas tellement unie, que l'air ne s'y attache, particulierement eſtant preſſé par la peſanteur de celuy qui l'environne, & qui l'oblige de s'attacher à la roüe, & parce que ces parties ſont fort irregulieres, elle ne ſçauroit rouler, qu'elle ne les pouſſe, & ne les condenſe, & qu'ainſi qu'elle ne les mette en reſſort.

Cette réponſe ne contente pas: parce que ſi cela eſtoit, plus la rouë ſeroit polie, moins le mouvement dureroit, puiſque l'air ſe mettroit moins en reſſort: ce qui eſt contraire à l'experience: car quand la roüe eſt moins polie, il ſemble que le mouvement dure moins. Je répons que je doute fort de cette experience: car je vois que quand on deſire que le mouvement dure long-temps, on ajoûte meſme des poids à la rouë: mais quoy qu'il en ſoit de l'experience, on peut dire que nous ne pouvons jamais ſi bien polir une rouë, que l'air ne s'y attache, & qu'il ny en aye aſſez pour le mettre en reſſort. J'ajoûte que les irregularitez de la ſurface quand elles ſont trop grandes peuvent beaucoup nuire au mouvement à raiſon de la grande quantité d'air qu'il faut diviſer.

La ſeconde raiſon eſt tirée de la diverſité des milieux dans leſquels ſe fait le mouvement; on la peut ainſi propoſer. Si la continuation du mouvement avoit le reſſort pour principe, le milieu qui auroit une force de reſſort plus violente conſerveroit plus long-

temps le mouvement : ce qui eſt cependant contraire à l'experience : car un air plus épais, ſemble avoir une plus grande force de reſſort : donc le mouvement continueroit plus long-temps dans un air vapide & groſſier, que dans un plus ſubtil, & plus pur. Et cependant tous ceux qui ont traité de l'artillerie, aſſeurent qu'un boulet paſſant ſur une riviere perd une grande partie de ſa force. Monſieur Boyle aſſeure auſſi qu'un pendule renfermé dans un recipient, duquel on avoit tiré une grande partie de l'air, achevoit ſes vibrations dans moins de temps : donc un air plus ſubtil reſiſte moins au mouvement.

Je répons que le reſſort d'un air plus preſſé, & plus denſe a plus de force abſolument parlant : mais il ne produit pas plus de mouvement dans un air groſſier, que celuy d'un air ſubtil, dans un air de meſme nature.

Il faut donc neceſſairement diſtinguer deux choſes, la force du reſſort de l'air, & ſa circulation : il eſt vray que quand l'air eſt plus groſſier, il a une plus grande force de reſſort ; mais auſſi on

aura plus de peine à le mettre en reſſort, & d'autre part puiſque les circulations s'y font plus difficilement à cauſe que les parties ſont plus unies, le mouvement en eſt retardé, comme il arrive encore dans l'eau.

En troiſiéme lieu, ſuppoſons que deux boules égales en volume, mais de differentes matieres, par exemple, une boule de bois, d'une livre, & l'autre de métail, de quatre livres ſont meuës avec des égales viteſſes, & que le reſſort de l'air continuë leur mouvement. Le reſſort de l'air qui pouſſe la boule de bois, ne peut préciſement que continuer le mouvement de la meſme boule de bois, n'en pouvant produire qu'autant qu'on en a employé pour le produire: or eſt-il que la boule de métail eſtant égale en volume à celle de bois, & s'eſtant meuë d'une égale viteſſe, ne peut produire un reſſort plus puiſſant que celuy qui a eſté produit par la boule de bois: donc ce reſſort ne pourra pas continuer le mouvement de la boule de métail, laquelle eſt quatre fois plus peſante, que celle de bois. Je prouve la mineure: le reſſort

de l'air ne vient que de ſa compreſſion: or eſt-il que deux boules égales en volume, meuës avec des viteſſes égales, condenſent l'air de meſme façon, & il ſemble que la diverſité du poids, ou de la matiere, ne peut pas contribuer à faire une plus grande compreſſion dedans l'air. En effet encor que le Globe de métail fuſt vuide, il feroit la meſme impreſſion dedans l'air, que s'il eſtoit ſolide. Et cependant il faut plus de force pour le mouvoir quand il eſt ſolide, que quand il eſt vuide: donc ſi le reſſort de l'air peut produire une viteſſe de quatre degrez quand il eſt vuide, & qu'il ne peſe qu'une livre il n'en pourroit produire qu'un degré, quand il ſeroit ſolide. D'où je conclus que le mouvement de la boule de bois ſe continueroit plus long-temps, que celuy de la boule de métail, & cependant un boulet de métail eſt pouſſé plus loing, pourveu que ny l'un ny l'autre ne ſoit au deſſus de la force de celuy qui le pouſſe.

L'on peut faire le meſme argument, de deux boules égales en poids, & inégales en volume, comme une boule

de bois d'une livre, & une boule de métail auſſi d'une livre, il ſemble que la boule de bois eſtant plus grande en volume produira une plus grande compreſſion dedans l'air que celle qui a moins de volume.

Je confeſſe que cét argument a beaucoup de vray-ſemblance, & de difficulté : on y peut cependant répondre, ſi on diſtingue bien ce que nous avons diſtingué cy-devant, c'eſt à dire la diviſion de l'air, la circulation, & la compreſſion. Il eſt vray que la boule de bois fait une plus grande diviſion, & qu'il eſt neceſſaire qu'une plus grande circulation ſe faſſe, & ainſi quoy qu'elle mit davantage l'air en reſſort, ſa reſiſtance a eſtre diviſé, & à circuler, pourroit apporter du retardement. Il eſt vray que cette réponſe, ne nous tire pas tout à fait hors de doute. C'eſt pourquoy on peut ajoûter que ſi deux boules l'une de bois & l'autre de métail ſont meuës avec des égales viteſſes, celle de métail produira un reſſort plus violent. Et de fait ſi deux marteaux l'un de bois, l'autre de métail frappent de meſme

viteſſe ſur un clou : celuy de métail fera plus d'effet : & ſi ces deux boules rencontrent un corps ſolide, & capable de faire reſſort, comme une corde de Luth, celle de métail la mettra davantage en reſſort : raiſonnons donc de meſme façon du reſſort de l'air : lequel n'eſt pas ſeulement pouſſé par cette ſurface exterieure : mais encor par toutes les parties de la boule, comme le clou ne reçoit pas ſeulement l'impreſſion de la partie qui le touche, mais de toutes les parties du marteau.

En quatriéme lieu, ſuppoſons que l'agent principal ayant mis un corps en mouvement le quitte & l'abandonne au reſſort de l'air : je prouve que ce reſſort n'a pas aſſez de force pour continuer ce mouvement, parce qu'il devroit ſurmonter une reſiſtance qui eſt égale à ſa force, & encore produire un mouvement égal à la meſme force : car ce reſſort ne peut produire une plus grande force que celle qui l'a produit; il eſt donc préciſement égal à ce mouvement, mais il faut encore qu'il mette l'autre air en reſſort : donc il n'a pas aſſez de force, pour faire l'un & l'autre:

ce qui eſt cependant neceſſaire pour continuer le mouvement.

Je répons que l'autre air reſiſte fort peu au commencement, & par conſequent qu'il faut fort peu de force, pour le mettre en reſſort. Il y a auſſi quelques aydes ; car l'air qui ſuit, & qui avoit eſté trop dilaté contribue quelque choſe à pouſſer le mobile. J'ajoûte auſſi que le ſecond air ne ſe preſſera pas tant que le premier, & que c'eſt peut-eſtre la raiſon pour laquelle le mouvement ſe diminuë, peu à peu.

J'ay voulu apporter les raiſons des deux opinions, & parce que les matieres phyſiques n'ont pas une certitude Mathematique de peur que le reſte de ce traité n'aye le meſme defaut, je le donneray enſorte qu'on le pourra ajuſter à toute ſorte d'opinions, quoy que pour dire le vray, il ſoit plus facile ſelon l'opinion du reſſort de l'air : car ayant une fois ſuppoſé que le reſſort de l'air peut continuer le mouvement, toutes les regles ſuivent tres naturellement, & elles ſont plus difficiles dans les autres hypotheſes.

Propoſition ſeiziéme. Theoreme.

Si un corps ſans reſſort en rencontre un autre auſſi ſans reſſort, & en repos ; ils marcheront enſemble aprés le choc par une viteſſe qui aura meſme raiſon à la premiere, que le premier mobile, à l'agregé des deux corps.

QU'on propoſe deux corps A, & B, incapables de reſſort, ſoit que cette incapacité vienne de ce qu'ils ſont mols, enſorte qu'ayant perdu leur premiere figure par le choc, ils n'ont pas la force de la reprendre, ſoit quelle vienne de leur inflexibilité. Je veux donc que le corps A ſe meuve uniformement, enſorte que dans un temps déterminé, par exemple une minute, il parcoure la ligne A B, & qu'il rencontre le corps B, qui eſt en repos. Je dis qu'aprés le choc, ils marcheront

enſemble par la ligne B C, & que dans le meſme temps d'une minute ils parcourront la ligne B C, qui aura meſme raiſon à la ligne A B, que le corps A, aux deux corps A & B : & ainſi puiſque les lignes A B, & B C ſont parcouruës dans le meſme temps, les viteſſes auront meſme raiſon, que les lignes.

Cette propoſition eſt fort conforme aux experiences, ainſi on la doit expliquer en toute ſorte d'opinions : je dis, quelle ſe peut tres facilement démontrer ſuppoſé que le reſſort de l'air puiſſe continuer le mouvement.

Demonſtration. Le corps A par ſon mouvement a mis l'air en reſſort, & à la rencontre du corps B, ce reſſort doit pouſſer non ſeulement le corps A, mais encor le corps B. Or ce reſſort ne peut produire une plus grande quantité de mouvement, que celle qui l'a produit : donc il doit produire dans l'agregé des deux corps une égale quantité de mouvement à celle qu'il produiſoit dans le ſeul corps A : donc pour avoir les viteſſes il faudra diviſer la meſme quantité de mouvement par

A,& par A + B : or quand on diviſe le meſme nombre, par deux autres nombres, les deux quotiens ſont reciproques aux diviſeurs : il y aura donc meſme raiſon du corps A à l'agregé de A, & de B, que de la viteſſe de l'agregé, à celle de A : ce que je devois démontrer.

Cét effet ne s'explique pas ſi heureuſement dans les autres hypotheſes: celle de Monſieur Deſcartes n'en donne point d'autre raiſon que la volonté de Dieu, qui a fait un Arreſt de produire toûjours une égale quantité de mouvement, & ainſi il pouſſe ces deux corps par une plus petite viteſſe : car c'eſt Dieu qui produit ce nouveau mouvement du corps B : je laiſſe à juger aux autres, ſi c'eſt eſtre Philoſophe que de recourir au Sanctuaire en des matieres ſi faciles, & ſi communes.

L'hypotheſe qui attribuë le mouvement à des atomes explique mieux cét effet : car puiſque les meſmes atomes qui portoient le corps A, ſont obligez de porter auſſi le corps B, le premier ne ſe pouvant mouvoir, qu'il ne pouſſe devant ſoy le ſecond, la

force de ces atomes eſtant déterminée, ne pourra produire une plus grande quantité de mouvement, dans cét aggregé, que celle qu'elle produiſoit dans le corps A.

Ceux qui expliquent par une qualité, ou par un mode ou eſtat permanent, auront un peu plus de peine : car enfin cette qualité qui eſt dans A, ne peut paſſer la meſme dans le corps B, beaucoup moins le mouvement pris pour un mode permanent peut-il ſe communiquer le meſme au corps B, puiſque les modes ſont eſſentiellement attachez à leur propre ſujet. Que ſi vous dites que la qualité qui eſt dans le corps A, en produit une autre dans le corps B : je demande pourquoy la qualité A s'amoindrit : car nous ne voyons pas que les autres agents ſe diminuent par leur action. Quelqu'un pourroit peut-eſtre s'imaginer qu'il ne ſe produit rien dans le corps B, mais que la qualité qui eſt dans A, pouſſe auſſi le corps B, & comme elle a une force limitée elle produict une égale quantité de mouvement dans les corps A, & B, à celle qu'elle produiſoit

auparavant dans le ſeul A : mais cette réponſe n'a rien de ſolide : car ſi vous arreſtez le corps A, le mobile B continuera ſon mouvement : donc ce n'eſt pas ſeulement la qualité qui eſt dans A, qui le pouſſoit. Il faut donc dire que la qualité de A, ſe diminuë en A ſelon la reſiſtance qu'elle rencontre, eſtant une proprieté ou de cette qualité, ou du mouvement, de ceſſer quand on luy reſiſte, & celle qui reſte dans A, en produit une égale dans B : que chacun parle ſelon ſes principes ; & qu'il tâche de donner raiſon d'un effet qui eſt conforme à l'experience.

Propoſition dix-ſeptiéme. Theoreme.

Si deux corps égaux, & ſans reſſort portez l'un contre l'autre par des viteſſes égales, ſe rencontrent directement, ils n'auront point de mouvement aprés le choc.

IE ſuppoſe que les deux corps A & B ſoient incapables de reſſort, ſoit que cela arrive de ce qu'ils ſont tres liquides, & parfaitement indifferens à toute ſorte de figure, comme la matiere ſubtile, ou qu'ils ſont ſi mols, qu'ils ne peuvent reprendre celle que le choc leur a fait perdre, ou qu'ils ſoient tout à fait inflexibles. Je ſuppoſe auſſi qu'ils ſont égaux, & qu'ils ſont portez l'un contre l'autre par des viteſſes égales, c'eſt à dire qu'ils parcourent les lignes égales A C, B C dans le meſme temps : je dis qu'aprés le choc ils demeureront en repos.

Demonſtration. Les corps A & B eſtans égaux, & ayant des viteſſes égales, ont une égale quantité de mouvement, & des momens égaux, & contraires : donc ny l'un ny l'autre ne le doit emporter : ou bien diſons que le mouvement du corps A doit autant ſe diminuer qu'il rencontre de reſiſtance : mais il rencontre une reſiſtance qui luy eſt égale : donc il doit tout à fait ceſſer: il en eſt de meſme de l'autre.

Autre demonſtration. Suppoſons que ce choc ſe fait dans un Navire, & que pendant que le corps A eſt porté en C, & B en C, le Navire eſt porté par la meſme viteſſe de A vers B, le vray mouvement de A ſera double, puis qu'il eſt compoſé de celuy du Navire, & de celuy qu'on luy a imprimé, il aura donc la viteſſe A B, & B allant par ſon mouvement particulier de B vers C, & par le mouvement du Navire de C vers B, demeurera immobile : donc nous ſommes dans le cas de la propoſition precedente : donc apres le choc, ils iront vers D, par une viteſſe, qui ſera la moitié de celle qu'avoit le corps A, c'eſt à dire d'une

viteſſe égale à celle du Navire. Ils ſeront donc immobiles dans le Navire, & parce que les mouvemens ſe font de meſme dans le Navire, que dehors, quand deux corps égaux, & ſans reſſort ſe rencontrent par des viteſſes égales, ils demeureront en repos aprés le choc.

Cette propoſition eſt contraire à l'hypotheſe de Monſieur Deſcartes : car puiſque dans ce cas le mouvement ceſſe entierement, je ne vois pas comme il ſera vray qu'il y aura la meſme quantité de mouvement aprés le choc que devant : car s'ils ſont mols, ils ne retourneront pas en arriere, ny meſme s'ils ſont tout à fait inflexibles : c'eſt pourquoy ſi deux parties de matiere ſubtile ſe rencontrent, comme elles ne peuvent faire reſſort, elles ne retourneront pas en arriere. Il ne peut pas dire que meſme quand il n'y a point de reſſort les corps doivent ſe refléchir : car c'eſt contre toute ſorte d'experience, puiſque nous voyons que les corps mols, ne ſe refléchiſſent point. Je ſçay bien qu'il dira qu'en ce cas le mouvement eſt communiqué ou à l'air, ou aux parties de la matiere ſubtile :

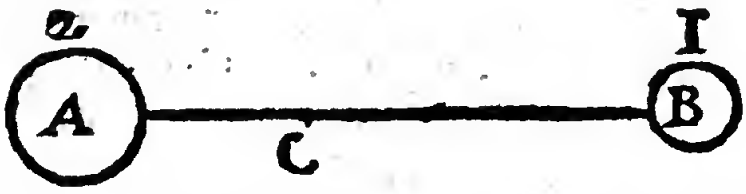
mais cét échapatoire ne peut ſubſiſter : car ſuppoſons que deux corps mols, & ſans reſſort ſe rencontrent, & perdent leur figure, & parce qu'ils ne la peuvent reprendre, qu'ils demeurent en repos, & que deux autres corps à reſſort perdent de meſme façon leur figure, mais qu'ils la puiſſent reprendre, & qu'en effet ils s'en retournent par les meſmes viteſſes, les corps durs ſe ſont rencontrez de meſme façon, que les corps mols, & ſe ſont applatis de meſme façon : donc ils ont autant communiqué leur mouvement à l'air, ou aux autres corps voiſins : donc il ne leur en reſte point. Ils ne doivent donc pas ſe refléchir. Ils me diront que la matiere ſubtile, fait joüer le reſſort : mais je crois d'avoir efficacement refuté cette façon d'expliquer le reſſort, puiſque cette matiere ſubtile eſtant parfaitement liquide & indifferente à toute ſorte de figure s'y doit ajuſter ſans aucune reſiſtance, n'y aucun effort : ainſi l'experience des corps mols ſemble ſapper tout à fait les principes de cette hypotheſe. Nous ne pouvons pas faire l'experience des corps tout à fait infle-

xibles parce que preſque tous les corps durs que nous avons, ont une force de reſſort tres prompte.

Cette propoſition eſt fort conforme à l'opinion du reſſort de l'air : car les corps A & B, par leurs mouvemens contraires produiſent des reſſorts contraires dedans l'air qui pouſſent l'un contre l'autre, & parce qu'ils ſont égaux, il y doit avoir Equilibre, enſorte que ny l'un, ny l'autre ne l'emporte.

Propoſition dix-huitiéme. Theoreme.

Si deux corps ſans reſſort, ſont portez l'un contre l'autre, par des viteſſes reciproques à leur peſanteur, ils ſeront ſans mouvement aprés le choc.



QUe deux boules A & B de matiere molle, ou inflexible, ſoient telle-

ment portées l'une contre l'autre que leurs peſanteurs, & leurs viteſſes ſoient reciproques; c'eſt à dire qu'il y aye même raiſon de A, à B, que de B C, à A C, qui ſont les lignes qu'elles parcourent en meſme temps, & par conſequent qui ſont proportionelles à leur viteſſes. Je dis qu'aprés le choc ces boules demeureront ſans mouvement.

Demonſtration. Il y a meſme raiſon de A à B, que de B C, à A C : donc (*par la 13. dub*) le produit par la multiplication du premier A & du dernier A C eſt égal ou produit par la multiplication du ſecond B par le troiſiéme B C : or eſt-il que ces produits ſont les quantitez de mouvemens des boules A & B, leſquelles quantitez ſeront par conſequent égales, & les momens des deux corps ſeront auſſi égaux, il y aura donc Equilibre, & aucun des mouvemens n'emportera l'autre.

Autre demonſtration. Les corps, & les viteſſes ſont reciproques, les percuſſions ſeront égales : donc il n'y aura point de raiſon que l'une emporte l'autre.

Pareillement puiſque les quantitez

de mouvement des corps A & B ſont égales, elles produiront dans l'air des reſſorts égaux, leſquels eſtans contraires, ils pouſſeront également l'un contre l'autre.

Cette propoſition a auſſi lieu dans les autres hypotheſes, comme dans celle de la qualité impreſſe, laquelle dans le petit corps eſt plus intenſe, puis qu'il ſe meut avec plus de viteſſe, & dans le grand eſt plus extenſe : mais ſelon les principes de Mecanique l'extenſion ſupplée à l'intention : donc il y aura Equilibre.

Autre demonſtration. Que la percuſſion ſe faſſe dans un Vaiſſeau, & pendant que les corps ſont portez l'un contre l'autre que le Navire avance de B vers A, par une viteſſe C A, ainſi le corps A, eſtant porté par ſon mouvement particulier de A en C, & par celuy du Vaiſſeau de C en A, demeurera immobile, & le corps B ſera porté par la viteſſe B A : donc nous ſommes dans le cas de la propoſition penultiéme : c'eſt à dire qu'ils marcheront tous deux aprés le choc, par une viteſſe qui aura meſme raiſon à la viteſſe du corps B

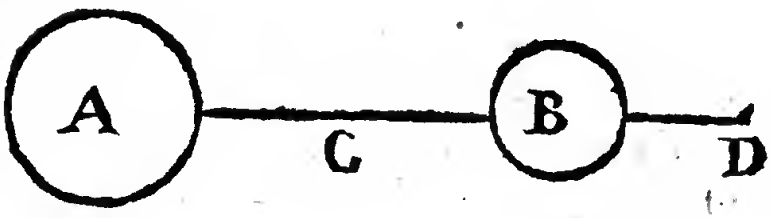
que le corps B, à l'aggregé A + B. Et parce qu'il y avoit meſme raiſon de A à B, que de B C à A C, il y aura auſsi en compoſant meſme raiſon de la viteſſe B A, à la viteſſe A C, que de l'agregé A + B à B : donc les corps aprés le choc marcheront par la viteſſe A C, qui eſt celle du Navire, ils ſeront donc immobiles dans le Vaiſſeau, & puiſque les percuſsions ſont les meſmes hors du Navire, ils demeureront immobiles aprés le choc.

Corollaire 1. Quand deux corps ſans reſſort, ſe rencontrent avec des quantitez de mouvement égales ils demeurent en repos.

Corollaire 2. Les converſes de ces propoſitions ſe peuvent facilement prouver, que ſi aprés le choc, le mouvement ceſſe, les quantitez de mouvement ſont égales, & les viteſſes reciproques aux corps.

Propoſition dix-neuviéme. Theoreme.

Si deux corps inégaux & ſans reſſort ſont portez par des viteſſes égales, & contraires; ils marcheront enſemble aprés le choc du coſté du plus petit, par une viteſſe, qui aura meſme raiſon à une des viteſſes, que la difference des corps à l'aggregé.



QUe les corps inégaux A, & B ſe rencontrent en C par des viteſſes égales A C, B C: je dis qu'aprés le choc ils iront enſemble vers D par une viteſſe qui aura meſme raiſon à une des viteſſes que la difference des corps à l'aggregé.

Demonſtration. Que ce choc ſe faſſe dans un Navire qui ſoit porté de A,

en B, par une viteſſe A C, & pour lors le corps A porté par les deux mouvemens aura la viteſſe A B, & le corps B porté par deux mouvemens égaux, & contraires demeurera immobile, nous ſommes donc dans le cas de la propoſition quinziéme : donc les deux corps marcheront par une viteſſe, qui aura meſme raiſon à la viteſſe A B, que le corps A, à l'agregé A + B : or cette viteſſe contient celle du Navire qui eſt la moitié de A : c'eſt à dire A C qu'il faut ſouſtraire pour avoir celle qui ſe fait dans le Navire : donc la viteſſe des corps ſur le Navire aura meſme raiſon à l'aggregé des viteſſes, que A moins la moitié de l'agregé à l'agregé, c'eſt à dire que la moitié de la difference des corps à l'agregé des corps, ou ſi vous aymez mieux cette viteſſe nouvelle aura meſme raiſon à chacune des viteſſes, que la difference des corps à l'aggregé : mettons que cette viteſſe nouvelle s'appelle B D : nous avons prouvé qu'il y a meſme raiſon de B D à A B, que de la demy difference des corps à A + B : or eſt-il qu'il y a même raiſon de A B, à A C, que de la diffe-

rence des corps à la demy difference: donc dans une raiſon troublée, il y a meſme raiſon de la viteſſe B D, à la viteſſe A C que de la difference des corps à l'aggregé des corps.

Autre demonſtration. Puiſque les viteſſes ſont égales, les quantitez de mouvement ont meſme raiſon que les corps, & ainſi le mouvement de A à celuy de B, aura meſme raiſon que le corps A, à B; & en compoſant, & diviſant, il y aura meſme raiſon de la difference des mouvemens à l'aggregé des mouvemens, que de la difference des corps, à l'agregé des corps: or parce que les mouvemens ſont contraires, il ne demeurera aprés le choc que cette difference de mouvement, laquelle il faut partager par l'aggregé des corps pour avoir la viteſſe commune aprés le choc. Or il falloit auſſi diviſer l'aggregé du mouvement, par l'agregé des corps pour avoir la viteſſe commune, & dans l'Arithmetique quand deux nombres ſont diviſez par le meſme, les quotiens ont meſme raiſon que les diviſez: donc il y a meſme raiſon de la viteſſe aprés le choc, à celle qu'avoit chaque

chaque corps avant le choc, que de l'excez ou difference des corps à leur agregé : ce que je devois démontrer.

Cette propoſition a lieu dans le reſſort de l'air, les quantitez de mouvemens des corps A & B ſont en meſme raiſon que les corps, puiſque les viteſſes ſont égales : donc les reſſorts de l'air qu'elles produiſent ſont en meſme raiſon, & puis qu'ils ſont contraires, ils ſe détruiſent l'un l'autre, enſorte qu'il n'y a que l'excez du plus grand par deſſus le plus petit qui demeure aprés le choc, lequel produira un mouvement proportionné à ſa force : donc le mouvement qui reſte, aura meſme raiſon à l'agregé des mouvemens avant le choc, que la difference des corps à leur agregé, & faiſant la meſme diviſion par l'agregé pour avoir la viteſſe, il y aura meſme raiſon de la viteſſe qui reſte, à celle d'auparavant, que de la difference des corps à leur agregé.

Cette propoſition n'a pas lieu dans l'hypotheſe de Deſcartes, puiſqu'il veut qu'il y aye meſme quantité de mouvement aprés, que devant le choc. C'eſt

pourquoy il ne ſçauroit eſtablir aucune regle de ce principe.

Propoſition vingtiéme. Theoreme.

Si deux corps égaux, & ſans reſſort, ſont portez l'un contre l'autre par des viteſſes inégales ils s'avanceront aprés le choc du coſté de celuy qui a moins de viteſſe, par une viteſſe qui ſera égale à la moitié de la difference des deux viteſſes.

QVe les corps égaux, & ſans reſſort A & B ſoient portez l'un contre l'autre, par des viteſſes inégales A C, B C : je dis qu'aprés le choc, ils iront du côté du corps B, qui a moins de viteſſe, & ce par la viteſſe B D, égale à la moitié de la difference des viteſſes A C, B C.

Demonſtration. Que ce mouvement ſe faſſe dans un Navire qui ſoit pouſſé de A vers B, par une viteſſe égale à C B, enſorte que la viteſſe de A ſoit A B, compoſée de la ſienne, & de celle du Navire, & le corps B, eſtant porté par ſon mouvement de B en C, & par celuy du Vaiſſeau de C en B, demeurera immobile en B : nous ſommes donc dans le cas de la propoſition quinziéme, & les deux corps iront vers D par une viteſſe qui ſera la moitié de A B : mais il faut ôter de cette viteſſe celle du Navire, qui eſt égale à C B : donc la viteſſe qui reſte eſt $\frac{1}{2}$ de A B, moins C B, c'eſt à dire la moitié de la difference des viteſſes : ce que je devois démontrer.

Autre demonſtration. Puiſque les corps A, & B ſont égaux, les quantitez de mouvement ſeront en meſme raiſon que les viteſſes A C, B C : & parce que le mouvement B C détruit autant du mouvement A C, la ſeule difference des mouvements, demeurera aprés le choc, laquelle a meſme raiſon à l'agregé des mouvemens, que la difference des viteſſes, à l'agregé des viteſſes :

or pour avoir la viteſſe qui reſte, il faut diviſer cette difference des mouvemens qui reſte, par l'agregé des corps, & puis qu'ils ſont égaux, le quotient ſera la moitié: donc les corps iront enſemble vers D, par une viteſſe qui n'eſt que la moitié de la difference des viteſſes.

On peut facilement appliquer ainſi cette propoſition, au reſſort de l'air.

Puiſque les mouvemens des corps A, & B, ſont en meſme raiſon que les viteſſes, à cauſe que les corps ſont égaux, les reſſorts de l'air qu'ils produiront ſeront auſſi en meſme raiſon; & parce qu'eſtant contraires ils ſe détruiſent l'un l'autre, il ne reſtera que la difference des reſſorts, laquelle ſi elle ne pouſſoit qu'un des corps, y produiroit une viteſſe égale à la difference de la viteſſe des corps; mais parce qu'il doit pouſſer les deux corps enſemble, il doit ſeulement produire la moitié de cette viteſſe: donc la viteſſe qui reſte eſt égale à la demy-difference des viteſſes. Cette regle eſt contraire à l'hypotheſe de Deſcartes, laquelle eſt obligée de recourir à une certaine matiere ſubtile, qui n'a aucune connexion

avec ces corps, pour faire que ſon principe ſoit vray.

L'opinion commune de la qualité impreſſe, a quelque difficulté à expliquer comme les deux qualitez ſe détruiſants en partie par le choc, celle qui reſte ſe partage également aux deux corps.

Propoſition vingt-uniéme. Theoreme.

Si deux corps inégaux, & ſans reſſort ſont portez l'un contre l'autre, par des viteſſes inégales, & non reciproques à leur peſanteur; la quantité de mouvement qui reſtera aprés le choc, ſera égale à la difference des mouvemens qui eſtoient devant le choc.

QUe les corps inégaux, & ſans reſſort A, & B ſoient portez l'un

contre l'autre, par des viteſſes inégales A C, B C, qui ne ſoient pas reciproques à leur peſanteur. Je dis que le mouvement qui reſtera aprés le choc, ſera égal à la difference des mouvemens qui eſtoient devant le choc.

Demonſtration. Puiſque les mouvemens ſont contraires, le plus petit détruit une partie du grand, & il ne reſtera donc que leur difference, qu'il faut partager aux deux corps.

On peut raiſonner de meſme façon touchant le reſſort de l'air, ou la qualité impreſſe.

Coroll. Si la difference des mouvemens eſt diviſée par l'agregé des mobiles, on aura la viteſſe commune.

Propoſition vingt-deuziéme. Theoreme.

Si deux corps égaux, & ſans reſſort ſont portez de meſme part avec des viteſſes inégales, enſorte que l'un choque l'autre ; la quantité de mouvement qui reſtera, aprés le choc, ſera égale à celle qui eſtoit auparavant, & la viteſſe commune ſera égale au demy-agregé des viteſſes.

QVe les deux corps égaux, & ſans reſſort A, & B ſoient portez de meſme part, avec des viteſſes inégales, A C, B C, enſorte que A rencontre, & choque le corps B, dans le point C; je dis que la quantité de mouvement qui reſtera aprés le choc, ſera égale; & que la viteſſe commune ſera égale à

la moitié de l'agregé des viteſſes A C, B C.

Demonſtration. Que ces mouvemens ſe faſſent dans un Vaiſſeau, qui aille de C en B par une viteſſe C B, puiſque le corps B eſt porté par ſon mouvement particulier de B en C, par la viteſſe B C, & de C en B par la viteſſe du Navire, il demeurera immobile, & le mouvement du meſme Vaiſſeau ôtera B C de la viteſſe A B: ainſi le corps A n'aura plus que la viteſſe A B: nous ſommes donc dans le cas de la propoſition quinziéme, & les deux corps iront vers C, par la moitié de la viteſſe A B, & ce nonobſtant que le Navire ſoit porté au contraire, il faut pour avoir leur viteſſe reſpective dans le Navire ajoûter la viteſſe B C: ils marcheront donc par une viteſſe qui ſera $\frac{1}{2}$ de A B, plus B C; c'eſt à dire qui ſera la moitié de A C, & de B C: ce que je devois démontrer. Et puis qu'avant le choc les quantitez de mouvement n'eſtoient diviſées que par chaque corps, & qu'aprés le choc on diviſe la quantité de mouvement par les deux corps, & qu'il en reſulte une

viteſſe qui n'eſt que la moitié de l'agregé des viteſſes : donc la quantité de mouvement ſera la meſme devant, & aprés le choc : ce que je devois démontrer.

Autre Demonſtration. Les mouvemens qui vont de meſme part, ne ſont pas contraires: donc ils ne ſe détruiſent pas l'un l'autre : donc ſi vous diviſez la quantité des mouvemens qui eſtoient devant le choc, par l'agregé des corps, vous aurez une viteſſe commune qui ſera la moitié de l'agregé des viteſſes. C'eſt à dire ce ſera une viteſſe moyenne entre la plus grande, & la plus petite. Il en eſt de meſme des deux reſſorts de l'air, produits par le mouvement de ces deux corps, & qui leur ſont proportionels, & les mouvemens aux viteſſes, ces deux reſſorts produiront autant de mouvement dans ces deux corps enſemble, qu'ils en produiſoient auparavant, quoy que auparavant ils fuſſent chacún applicqué à un des corps, & que maintenant ils pouſſent les deux corps enſemble : car comme ils ne perdent rien de leur force, ils produiſent toûjours le meſme effet.

Il faut raiſonner autrement de la qualité impreſſe, ou du mouvement communiqué ; car on ſuppoſe dans le mobile A une qualité plus intenſe, que celle qui eſt dans B ; une partie de laquelle à la rencontre du corps B, ſe détruit à cauſe de la reſiſtance qu'on luy fait, & celle qui reſte dans A, en produit dans B, juſques à ce qu'il y aye égalité, & qu'il en reſulte une viteſſe moyenne.

Propoſition vingt-troiſiéme. Theoreme.

Si deux corps inégaux, & ſans reſſort ſont portez de meſme coſté, par des viteſſes inégales, enſorte que le plus gros, rencontre le plus petit ; la viteſſe qui reſtera aprés le choc, ſera plus grande que la moitié des viteſſes.

QVe les corps inégaux, & ſans reſſort A & B ſoient portez de

meſme côté par des viteſſes inégales A C, B C, & que le plus grand A, rencontre le plus petit B : je dis que la viteſſe commune qui reſtera aprés le choc, ſera plus grande, que la moitié de l'agregé des deux viteſſes A C, B C. Suppoſons que ce choc ſe faſſe dans un Navire porté de B, en A, par la viteſſe B C.

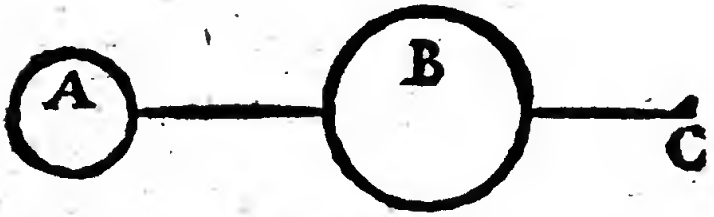
Demonſtration Puiſque le mobile eſt porté de B, en C, par ſon mouvement propre, & de C, en B, par celuy du Navire, ou par la meſme viteſſe B C: il demeurera reellement immobile, & le corps A, n'aura plus que la viteſſe A B : nous ſommes donc dans le cas de la propoſition quinziéme, & ainſi les deux mobiles iront vers C, par une viteſſe qui aura meſme raiſon à la viteſſe A B, que le corps A à l'agregé : or eſt il que A, eſt plus de la moitié de l'agregé : donc la viteſſe abſoluë des mobiles eſt plus grande que la moitié de la viteſſe A B : que ſi nous voulons avoir la viteſſe reſpective eu égard au Navire ; il y faut ajoûter la viteſſe B C. Donc la viteſſe reſpective ſera plus de la moitié de A B, & B C, qui ſont

plus de la moitié des viteſſes A C, BC; & puiſque les mouvemens ſe font dehors du Navire, comme dedans; le meſme arrivera dans un lieu ferme, & immobile.

La raiſon Phyſique eſt que ſi A, & B eſtoient égaux, la viteſſe qui reſteroit aprés le choc ſeroit égale à la moitié des viteſſes precedentes : mais parce que A eſt plus grand que B, il en eſt moins retardé.

Propoſition XXIV. Theoreme.

Si deux corps inégaux, & ſans reſſort ſont portez de meſme coſté, par des viteſſes inégales, enſorte que le plus petit, rencontre le plus gros, la viteſſe qui reſtera de ces corps aprés le choc, ſera moindre que la moitié des viteſſes precedentes.



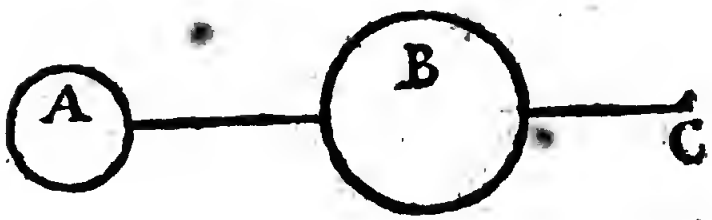
QVe les corps A, & B inégaux & ſans reſſort ſoient portez vers C,

par des viteſſes inégales A C, B C, enſorte que le petit A, rencontre le plus gros B en C. Je dis que la viteſſe commune qu'ils auront aprés le choc ſera moindre que la moitié des viteſſes precedentes. Faiſons la meſme ſuppoſition du Navire porté de C en B par la viteſſe C B.

Demonſtration. Le corps B ſera immobile, & le corps A, aura ſeulement la viteſſe A B, donc (*par la* 15.) ils iront enſemble aprés le choc, par une viteſſe qui aura meſme raiſon à la precedante A B, que le mobile A, à l'aggregé A + B : or eſt-il que A eſt moindre que la moitié de A + B : donc la viteſſe abſoluë qu'ils auront aprés le choc ſera plus petite que la moitié de la viteſſe A B : & pour avoir la viteſſe reſpective eu égard au Navire, il faut ajoûter la viteſſe B C : donc la viteſſe reſpective ſera plus petite, que la moitié de A B, avec B C : or eſt-il que la moitié de A B, avec B C, eſt égale à la moitié de A C, B C : donc la viteſſe commune & reſpective ſera moindre que la moitié des viteſſes precedantes : ce que je devois démontrer.

Propoſition vingt-cinquiéme. Theoreme.

Si deux corps ſans reſſort ſont portez de meſme coſté, par des viteſſes inégales, enſorte qu'ils ſe rencontrent; la viteſſe commune aprés le choc eſt plus grande, que la plus petite viteſſe, & plus petite que la plus grande.



QVe les corps ſans reſſort A, & B, ſoient portez vers C, par des viteſſes A C, B C, & qu'ils ſe rencontrent en C; je dis que la viteſſe commune des deux mobiles, aprés le choc eſt plus petite que A C, & plus grande que B C.

Cette propoſition eſt aſſez claire par les precedentes : car nous avons

toûjours prouvé que la viteſſe qui reſte avoit une partie de A B, & de B C.

Nous la pouvons cependant appliquer au reſſort de l'air, ſi quand les mobiles A & B ſe ſont rencontrez en C, le reſſort de l'air produit par B, pouvoit donner au meſme B, une viteſſe égale à A C, les deux corps marcheroient par une viteſſe égale à A C, mais il n'a pas tant de force : donc la viteſſe eſt moindre que A C. Pareillement, ſi le reſſort de l'air produit par le mouvement de A, aprés le choc n'avoit de force que pour luy donner la viteſſe B C, ils iroient aprés le choc par la viteſſe B C, mais il a plus de force que cela : donc leur viteſſe ſera plus grande que B C.

Coroll. Quand deux mobiles allans de meſme coſté ſe rencontrent, ſi on ne conſidere que le ſeul mouvement direct, ſans avoir égard au reſſort, le mobile qui va plus lentement retarde le mouvement de celuy qui a plus de viteſſe, & ceuy-cy augmente la viteſſe de ce premier.

Propoſition vingt-ſixiéme. Theoreme.

Quand deux corps ſans reſſorts portez de meſme coſté ſe rencontrent ; l'excez de la plus grande viteſſe deſſus celle qui reſte, aura meſme raiſon à l'excez de celle-cy par deſſus la plus petite, que le mobile qui à moins de viteſſe, à celuy qui en a plus.

QVe les mobiles A & B ſans reſſort ſoient portez par des viteſſes inégales A C, B C : je dis que la difference entre la plus grande viteſſe A C, & celle qui reſte, aura meſme raiſon à la difference qui eſt entre cette ſeconde viteſſe & la viteſſe B C, que le mobile B au mobile A.

Demonſtration. Premierement la propoſition eſt vraye quand les mobi-

les A & B ſont égaux. Car puiſque la viteſſe qui reſte, eſt la moitié des deux viteſſes: c'eſt à dire que la viteſſe qui reſte eſtant doublée ſera égale aux viteſſes A C, B C, ces trois viteſſes ſeront Arithmetiquement proportionnelles: donc la difference entre la premiere & la ſeconde ſera égale à la difference qui eſt entre la ſeconde, & la troiſiéme.

Que ſi les corps A & B ſont inégaux, nous avons démontré que les mouvemens eſtans faits dans un Vaiſſeau, la viteſſe abſoluë aprés le choc avoit meſme raiſon à la viteſſe A B, que A, à A + B.

Mettons que cette viteſſe ſoit A D, que nous nommerons E, & la difference entre elle & A B, ſera D B, que je nommeray F: il y aura donc meſme raiſon de A, à A + B, que de E à E + F, & en diviſant il y aura meſme raiſon de E à F que de A à B: ajoûtez à la viteſſe E, la viteſſe B C du Navire pour avoir la viteſſe reſpective aprés le choc, ajoûtez auſſi la meſme viteſſe B C, à A B, pour avoir la viteſſe A C, la viteſſe F, ſera la difference qu'il y a

entre la viteſſe A C, & la viteſſe E + B C qui eſt la reſpective aprés le choc: & E ſera la difference entre la viteſſe E + B C, & la viteſſe B C: or nous avons vû qu'il y avoit meſme raiſon de E à F, que de A à B: donc il y a meſme raiſon de l'excez de la grande viteſſe A C, ſur celle qui reſte aprés le chocqui eſt E + B C, à l'excez de celle-cy, ſur la viteſſe B C, que de B à A: ce que je dévois démontrer.

Propoſition vingt ſeptiéme. Theoreme.

Si un mouvement plus tardif à l'infiny eſt poſſible, quel corps que ce ſoit peut eſtre meu, par qu'elle force que ce ſoit.

SVppoſons le corps B auſſi gros qu'il nous plairra, & qu'un petit corps A,

porté par la viteſſe C D, rencontre le corps B en repos : je dis qu'il luy communiquera quelque mouvement, pourveu qu'un mouvement tardif à l'infiny ſoit poſſible. Faites comme l'agregé de A, & de B, à A, ainſi la viteſſe C D, à la viteſſe E : je dis que les deux corps enſemble ſeront portez aprés le choc par la viteſſe E.

Demonſtration (*par la 15.*) Quand un corps ſans reſſort en rencontre un autre en repos, il y a meſme raiſon de la viteſſe commune qui reſte aprés le choc, à celle de devant, que de A, à A + B, ou que de E, à C D. La raiſon eſt que la quantité de mouvement devant, & aprés le choc eſt égale, puiſque les corps & les viteſſes ſont reciproques, c'eſt à dire comme A + B, à A, ainſi C D eſt à E : donc il ne faut pas employer une plus grande force, pour produire un effet que l'autre, & ainſi de qu'elle façon que vous expliquiez la continuation du mouvement, le meſme reſſort de l'air qui pouſſe le corps A par la viteſſe C D, peut pouſſer les corps A & B, par la viteſſe E.

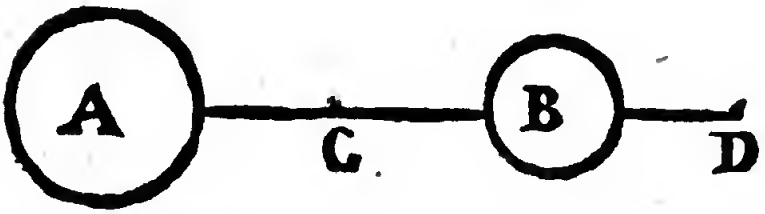
J'ay mis une limitation : c'eſt à dire,

qu'un mouvement toûjours plus tardif fut poſſible : car ſi cette ſuppoſition eſtoit fauſſe, il ne ſe produiroit point de mouvement. On peut s'imaginer quantité d'autres cauſes qui peuvent empeſcher le mouvement : car ſi les corps peſans ont une reſiſtance formelle au mouvement, & comme une impetuoſité naturelle, qu'on doive vaincre, il faudra une force déterminée pour le faire. L'on fait auſſi abſtraction de la reſiſtance du milieu, & on ſuppoſe que le corps eſt ſans reſſort; car il y a beaucoup de circonſtances leſquelles détruiſent tout à fait l'effort de la percuſſion. Enfin quand le mouvement eſt ſi petit, qu'il eſt inſenſible, on n'y fait pas reflexion.

Quelques uns tirent une fauſſe conſequence, que le corps B ne reſiſte point au mouvement, puiſque quelle force que ce ſoit le peut mouvoir : mais il ne font pas reflexion que s'il n'avoit point de reſiſtance au mouvement, quelle force que ce ſoit luy pourroit donner quelle viteſſe que ce ſoit : ce qui eſt faux:il a donc une plus grande reſiſtance a un plus grand mouvement,qu'à un petit.

Propoſition vingt-huitiéme. Theoreme.

Vn mobile inflexible qui en rencontre un autre auſſi inflexible, ne luy communique pas ſucceſſivement une partie de ſa viteſſe, mais tout d'un coup.



IE ſuppoſe deux corps tres durs & tout à fait inflexibles, & que l'un choque l'autre : je dis que la viteſſe de l'un ſera communiquée à l'autre ſelon les regles que j'ay eſtablies cy-devant, non pas ſucceſſivement, mais tout d'un coup.

Demonſtration. Si le corps A, par exemple, communiquoit ſucceſſivement ſa viteſſe au corps B, qu'il rencontre, c'eſt à dire le premier degré de viteſſe, avant que de luy donner le ſecond,

le corps B, n'auroit que le mouvement qui répond à cette viteſſe, & parce que le mobile A, ne ſe peut mouvoir, qu'il ne pouſſe devant ſoy le mobile B, il iroit auſſi de meſme viteſſe : donc puiſque les deux corps n'ont pas la force d'augmenter leur viteſſe, ils demeureront dans le meſme degré de viteſſe, & n'en auront pas davantage.

Propoſition vingt-neuviéme. Theoreme.

Si un corps inflexible, en rencontre pluſieurs ſeparez, la viteſſe qu'il leur communiquera s'affoiblira.

IE ſuppoſe que le mobile inflexible A, rencontre les corps B, C, D, qui ſont ſeparez, enſorte qu'il rencontre premierement B, puis C, & D. Je dis que la viteſſe ſe diminuëra toûjours.

Demonſtration. Le meſme reſſort de l'air meut les corps A & B, dés qu'ils ſe ſont rencontrez, enſorte qu'il produit la meſme quantité de mouvement dans A & B, qu'il produiſoit en A, puis il en produit tout autant dans A, B, C, & en

ſuite dans A,B,C,D: donc pour avoir les viteſſes, il faut diviſer la meſme quantité de mouvement par A, par A B, par A B C, & par A B C D, & comme le diviſeur va croiſſant, le quotient qui eſt la viteſſe decroitra toûjours.

On peut prouver la meſme propoſition dans les autres hypotheſes.

Corollaire. Si vous ſuppoſez que le corps ſoit mol, & qu'il puiſſe eſtre preſſé, à cauſe des eſpaces qui ſont entre ſes parties, la viteſſe ne ſera pas communiquée tout d'un coup; mais ſucceſſivement en s'amoindriſſant toûjours.

LIVRE III.

Du mouvement Acceleré.

LES Philoſophes ont aſſez de peine de donner raiſon de l'acceleration du mouvement, particulierement de celuy des corps peſants; c'eſt pourquoy je tâcheray en ce livre d'en expliquer toutes les particularitez, & d'en donner les regles ſelon les diverſes hypotheſes, ſans m'attacher à aucune, de peur que mes propoſitions ne perdent la force de demonſtration, ſi elles eſtoient fondées ſur une ſimple opinion. Ie ſeray obligé de meſler quelques propoſitions purement phyſiques, leſquelles je ne puis pas tout à fait démontrer, elles ne laiſſeront pas de donner jour aux ſuivantes.

Propoſition

Propoſition premiere. Theoreme.

La puiſſance dés le commencement ne produit pas un mouvement ſi violent que par aprés.

IE cherche dans cette propoſition la cauſe de pluſieurs effets, & de pluſieurs experiences leſquelles ſont aſſez difficiles à expliquer dans la pluſpart des opinions.

La premiere eſt celle cy, on ne peut imprimer dés le commencement un ſi grand mouvement au corps que l'on jette que celuy qu'on luy donne par aprés : c'eſt à dire, qu'il eſt neceſſaire que la main l'accompagne durant quelque tems pour luy donner un mouvement violent : car ſi elle ne ſe meut durant quelque tems avec luy, elle ne le jettera guere loin. C'eſt pour cette raiſon que nous retirons le bras en arriere, pour jetter mieux une pierre : que nous nous ſervons d'une fronde, & que nous la roulons quelque tems pour augmenter ſon mouvement. On cherche donc pourquoy nous ne pouvons pas luy

imprimer un ſi grand mouvement, dés le commencement, puiſque c'eſt la meſme puiſſance qui la pouſſe.

Il en arrive de même à la percuſſion, ſi nous ne donnons que le mouvement d'un doigt à un marteau qui frappe un clou, le coup ſera foible, quel effort que nous faſſions. Le coup ſera meilleur, & le clou entrera plus avant, ſi nous commençons de plus loin à le mouvoir. Et c'eſt la raiſon pour laquelle nous donnons un manche au marteau.

3. Vous ne pouvez faire rouler une roüe avec tant de viteſſe au commencement, que quand elle a fait quelques tours.

On n'apporte aucune raiſon de ces experiences dans quelques hypotheſes; car de dire qu'il eſt plus facile de faire mouvoir un corps qui eſt déja en mouvement, que celuy qui eſt en repos, c'eſt apporter la difficulté pour raiſon; en effet que le mobile aye eſté en mouvement, cela n'augmente pas les forces de la puiſſance.

Je dis neanmoins qu'on peut donner raiſon de cét effet.

Premierement dans l'ypotheſe qui tient que le mouvement ſe continuë par une qualité : car ſi la puiſſance produit une qualité tant dedans ſoy, que dans le corps qui eſt jetté, laquelle eſt d'une nature permanente, elle en pourra produire un degré à chaque inſtant, & ainſi elle ſera plus intenſe avec le temps. On rencontre ſeulement quelque difficulté, en ce que nous voyons que les qualitez qui n'ont point de contraire, comme la lumiere, ſe produiſent tout d'un coup & non pas ſucceſſivement, & par parties : on peut cependant répondre que la qualité impreſſe ayant quelque contraire, qui ſeroit une qualité qui porteroit à l'oppoſite, où la reſiſtance des corps, ne doit pas ſuivre entierement les loix de la lumiere qui n'en a point.

Secondement. Je dis qu'en cas que le reſſort de l'air puiſſe continuer le mouvement, nous rendrons facilement raiſon de tous les effets que j'ay propoſé : car ſuppoſons que la puiſſance puiſſe produire dans un certain temps, un mouvement déterminé, elle mettra l'air en reſſort, & ce reſſort pourra

continüer le meſme mouvement, quoy que la puiſſance n'agiſſe plus : donc ſi elle agit encore, elle pourra ayder le meſme reſſort, & produire avec luy un plus grand mouvement, & par conſequent un plus grand reſſort, & un plus grand mouvement. Ce que je dis du mouvement qu'elle produit dans le corps qui eſt jetté, ſe peut auſſi entendre du mouvement qu'elle produit dedans ſoy.

Coroll. Ainſi nous nous reculons d'un pas ou deux, pour mieux aſſener un coup de poing, c'eſt à dire pour avoir aſſez d'eſpace pour mettre l'air en reſſort. Nous en faiſons le meſme pour ſauter & meſme nous prenons courſe, afin que le reſſort de l'air nous ayde, & nous pouſſe, quand meſme nous ceſſerions d'agir, ou pour produire dedans nous une qualité, ou un mode de mouvement. Le marteau, ou maille qui a le manche plus long frappe mieux : car puiſque nos forces ſont plus grandes qu'il ne faut pour mouvoir ce maille, le manche nous ſert pour produire un plus grand mouvement dedans l'air.

Les Rameurs ne peuvent donner un

ſi grand mouvement à une Galere dés qu'ils commencent à ramer. Il faut quelque temps pour ébranler une cloche, & pour dire quelque choſe de pratique; Toutes les machines qui ont le mouvement en rond ſont meilleures que celles qui ont des mouvemens contraires, parce que la viteſſe des premieres ſe peut toûjours augmenter ſoit par le reſſort de l'air, ſoit par la qualité impreſſe, au lieu que celles qui ont des mouvemens contraires, produiſent des reſſorts ou des qualités, leſquelles ſe détruiſent l'une l'autre.

Propoſition ſeconde. Theoreme.

Le mouvement ſe produit plus facilement dedans un corps, qui eſt déja en mouvement.

QUelques uns ſuppoſent cette propoſition comme certaine, & conforme aux experiences & n'en apportent aucune raiſon, parce qu'ils n'en ſçauroient trouver aucune ſelon leurs principes. Je dis donc que ſuivant ceux que j'ay poſez cy-deſſus, il eſt facile de

ſatisfaire à cette queſtion : car ſi le mouvement ſe fait dans un milieu capable de reſſort, qui contribue à le continuer, il ſera plus facile de le produire, quand le milieu nous aydera, que quand nous agirons tout ſeuls : or eſt-il que quand le mobile eſt en repos, le milieu ne nous ayde pas, & quand il eſt en mouvement il agit avec nous : donc il eſt plus facile de produire du mouvement dans un corps qui ſe meut, que dans celuy qui eſt encor en repos.

Il en eſt de meſme dans les autres opinions, leſquelles outre l'application ſucceſſive aux divers corps, mettent quelque choſe de permanent dans le mouvement, ſoit une qualité impreſſe, ſoit un eſtat, ou mode, ſoit des petits atomes : car quand le mobile eſt en repos, il n'a point de qualité, & la puiſſance n'en peut produire que quelques degrez ; mais s'il eſtoit en mouvement, il auroit déja quelques degrez de cette qualité, & ceux qu'elle y ajoûteroit, feroient une qualité plus intenſe, & un plus grand mouvement : donc la meſme puiſſance peut produire

un plus grand mouvement dans un corps qui ſe meut, que dans celuy qui eſt en repos.

Propoſition troiſiéme. Theoreme.

Les corps jettez n'accelerent pas leur mouvement.

I'Ay oüy ſouvent propoſer cette queſtion, ſi les corps qu'on jette accelerent ou augmentent leur mouvement ? Ou s'ils ont dés le commencement toute leur viteſſe.

Nous ſommes bien aſſeurez que leur mouvement s'amoindrit, & qu'enfin il ceſſe ; mais nous demandons ſi au commencement il garde la meſme régle, ou ſi dés qu'il eſt ſeparé de la puiſſance qui le jette, il a toute ſa viteſſe.

On apporte quelques experiences pour cela : car quelques uns aſſeurent que les canons ont plus de force pour abbatre une muraille dans une diſtance moderée, que quand ils ſont trop proches : qu'une fleſche a plus de viteſſe, quand elle a eſté portée durant quelque temps par l'air, que quand le but eſt tres proche.

Je répons que la pluſpart de ces experiences ſont fauſſes : car j'ay vû faire autrefois eſtant à Lyon, quantité d'experiences, tant avec des piſtolets, que des arbalêtes, & l'on a toûjours trouvé que le coup eſtoit plus violent, quand la diſtance eſtoit moindre.

Je dis donc que pendant que la puiſſance eſt appliquée au mobile, elle peut augmenter ſon mouvement. C'eſt pourquoy ſi la poudre ſe rarefie ſucceſſivement par mouvement local, elle peut augmenter le mouvement du boulet : & c'eſt la raiſon pour laquelle les canons les plus longs portent plus loin, au moins juſques à une certaine longueur.

Mais je dis auſſi que dés que le mobile eſt ſeparé de celuy qui le pouſſe, il a la plus grande viteſſe qu'il aura.

Il ſe pourroit peut eſtre faire, que quand on jette un corps, & que le but eſt trop proche la circulation ne ſe pourroit pas faire ſi facilement, enſorte que l'air reviendroit contre le mobile, particulierement ſi c'eſt un canon, qui jette beaucoup d'exhalaiſon : hors de ce cas, la viteſſe d'un corps jetté ne croit

plus, dés qu'il eſt ſeparé de celuy qui le jette.

Propoſition quatriéme. Theoreme.

Si le mobile eſt frappé continuellement par des percuſſions égales, il augmentera ſon mouvement : mais enſorte qu'enfin il deviendra uniforme.

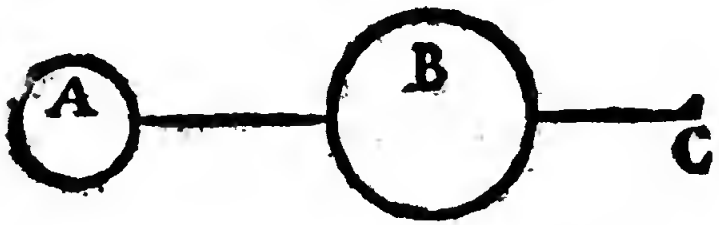
AFin que nous puiſſions porter jugement de la cauſe du mouvement acceleré des corps peſants, & déterminer ſi elle leur eſt propre, ou ſi c'eſt une force eſtrangere, il faut conſiderer quelques differences des mouvemens accelerez.

Le mouvement peut s'augmenter, ou par une force exterieure, & eſtrangere, laquelle frappant continuellement le mobile, enfin le rend plus violent, comme le meſme maille pourroit frapper la meſme boule, & par ces divers coups augmenter ſa viteſſe.

Il ſe peut auſſi faire, que la puiſſance augmente ſon propre mouvement: ainſi

pour juger ſi la puiſſance qui augmente la viteſſe des corps peſants qui tombent, eſt interieure, ou exterieure, je fais ces deux propoſitions.

Je dis donc que ſi la puiſſance étrangere frappe un mobile par pluſieurs coups égaux, elle augmentera ſa viteſſe, juſques à un certain point, aprés lequel elle ne pourra plus l'augmenter, ainſi il deviendra égal.



Demonſtration. Que le corps A ſoit porté contre le corps B, par la viteſſe A B, & qu'il luy imprime un mouvement déterminé; que le meſme corps A, ou quelqu'autre qui luy ſoit égal, ſoit porté de meſme viteſſe contre le corps B, qui ſe meut déja, & qui fuit, le coup ſera plus foible, puiſque la viteſſe reſpective du corps A ſera moindre: donc la viteſſe du corps B, ne ſera pas tant augmentée: & enfin quand les viteſſes des corps A & B, ſeront éga-

les, il n'y aura plus de percuſſion ; mais ils marcheront enſemble, & le mouvement de B, ſera égal & uniforme, & ne croiſtra plus.

Propoſition cinquiéme. Theoreme.

Si le mobile eſt porté par une vertu qui luy ſoit propre, & intrinſeque, il pourra toûjours augmenter ſon mouvement.

L'On ſuppoſe une puiſſance tellement intrinſeque au mobile qu'elle ne l'abandonne jamais, laquelle outre le mouvement commun du mobile, en puiſſe avoir un particulier. Je dis que cette puiſſance peut toûjours accelerer ſon mouvement.

Je pourrois apporter l'exemple des rameurs qui peuvent à chaque inſtant imprimer un mouvement determiné à la Galere, quoy que à raiſon de certains accidens il devienne égal. Ces rameurs dis-je, ont deux mouvements, l'un general, par lequel ils ſont portez avec la Galere, & l'autre particulier.

Demonſtration. Que la puiſſance A, donne une certaine viteſſe au mobile B C, & qu'elle ſoit auſſi portée par le mobile, enſorte qu'en chaque inſtant elle produiſe un certain degré d'impetuoſité, puiſque la puiſſance A, accompagne toûjours le mobile B C, il n'y à point de raiſon pour laquelle elle ne produiſe à chaque inſtant une égale impetuoſité : donc la viteſſe croîtra toûjours également.

Il y à cependant quelque difficulté, tirée de ce qu'on ne ſçauroit mettre dans un Navire aucune machine, qui la puiſſe mouvoir, ſi elle n'a quelque appuy au dehors : car ſi celuy qui eſt dans le Navire fait effort contre la proüe, il n'avancera rien ; parce qu'il ne peut faire cét effort, ſans s'appuyer ſur le Navire meſme, & qu'avec les pieds, il ne pouſſe autant le Navire vers la pouppe : ainſi le Navire demeurera immobile, eſtant autant pouſſé d'un côté que d'autre : mais il n'en va pas de la ſorte d'une puiſſance naturelle, laquelle ne doit pas toûjours agir par des reſſorts, ny par des machines groſſieres, telles que ſont celles dont nous nous ſervons.

Propoſition ſixiéme. Theoreme.

La cauſe du mouvement acceleré des corps peſants, n'eſt pas une matiere ſubtile qui les frappe continuellement.

QVelques nouveaux Philoſophes expliquent la cheute des corps peſants, c'eſt à dire le mouvement par lequel ils ſont portez vers la terre, par l'effort d'une matiere ſubtile qui les frappe continuellement, & les fait deſcendre.

Quelques uns combattent ainſi cette opinion (*par la 4. propoſition.*) Le mouvement des corps peſants eſt uniformement acceleré : or eſt-il que ſi la cauſe eſtoit exterieure il ne ſeroit pas tel : donc ce n'eſt point un agent exterieur qui le cauſe, par des percuſſions multipliées.

Cette demonſtration ne convainc pas pour deux raiſons: la premiere eſt qu'il eſt plus probable que le mouvement des corps peſants n'eſt pas uniformement acceleré, & qu'enfin il devient

égal, & uniforme : c'eſt à dire qu'il ne croiſt que juſques à une certaine meſure, quoy qu'on attribuë ordinairement ce défaut à la reſiſtance de l'air. La ſeconde eſt, qu'on pourroit dire que la viteſſe par laquelle ſe meut la matiere ſubtile eſt ſi grande, que le mouvement des corps peſants eſt toûjours moindre, & qu'ainſi il peut toûjours eſtre augmenté.

Je combats autrement la meſme opinion : & je dis premierement, que ſi elle eſtoit vraye, le corps peſant auroit plus de viteſſe, quand il auroit une figure plus propre à recevoir les coups de cette matiere ſubtile, & quand il ſeroit frappé de plus d'endroits : ce qui eſt cependant contre l'experience : car la figure large, & eſtenduë eſt plus propre pour recevoir les coups de plus de parties de cette matiere ſubtile, que ſi elle eſtoit ſpherique : & cependant le meſme corps peſant, deſcendra plus facilement, & meſme avec plus de viteſſe, s'il eſt ſpherique que s'il eſt plus large : donc ce n'eſt pas cette matiere ſubtile, qui eſt cauſe de ce mouvement.

Secondement, ſi cela eſtoit, les corps les plus petits deſcendroient plus vîte, que les plus grands ; parce qu'on imprime plus de viteſſe à un petit corps, qu'à un grand, & vous ne pouvez pas répondre que le plus grand eſt frappé de plus de parties que le petit : car le plus petit ayant proportionnellement plus de ſurface, eſt auſſi par proportion frappé de plus de parties de cette matiere ſubtile, & cependant un grand corps deſcend plus vîte qu'un petit.

Troiſiémement, on ne pourra donner raiſon, pourquoy quelques corps, ſous le meſme volume ſont plus peſans que les autres : car quoy qu'on pourroit dire que ceux qui ont moins de pores ſont frappez de plus de parties de cette matiere ſubtile, & par conſequent deſcendent plus vîte. Cependant cette réponſe ne ſatisfait pas : car s'ils ont moins de pores, ils ont auſſi plus de matiere à laquelle il faut communiquer le mouvement. Ainſi ce ſera la meſme choſe d'avoir plus de parties, & eſtre frappé de plus de parties de cette matiere Etherée ; & d'avoir moins de parties & de recevoir l'effort de moins de parties.

En troiſiéme lieu. Je demande ſi cette matiere ſubtile va droit au centre de la terre, & ſi eſtant arrivée à la terre, elle retourne en arriere : ſi elle retourne, les corps peſans ſeront autant pouſſez en haut, qu'ils le ſont en bas. Que ſi elle ne retourne pas, que deviendra tant de matiere ſubtile qui s'aſſemble autour de la terre.

En quatriéme lieu; qui donne ce mouvement à la matiere ſubtile, d'aller droit au centre de la terre. Si elle l'a d'elle meſme, il ne me ſera pas plus difficile de concevoir que les corps peſans ont la force d'eux meſme de produire ce mouvement, que de concevoir que la matiere ſubtile à cette force, de ſe donner ce mouvement : ainſi ce n'eſt pas ſoudre la difficulté, mais ſeulement la tranſporter. Que ſi cette matiere ſubtile eſt pouſſée par quelque autre, je demande par qui, & ainſi nous irons d'un corps à un autre. Que ſi c'eſt Dieu qui la meut, je peux dire auſſi facilement que Dieu produit immediatement le mouvement des corps peſans. L'on pourroit tirer quantité d'autres raiſons des circonſtances de

cette matiere ſubtile, comme par exémple, ſi elle eſt parfaitement liquide, elle ne doit point faire d'impreſſion ſur les corps qu'elle rencontre.

Propoſition ſeptiéme. Theoreme.

La cauſe du mouvement acceleré des corps peſans, n'eſt point celuy par lequel la terre roule ſur ſon eſſieu.

QVelques uns des nouveaux Philoſophes attribuent le mouvement des corps peſans, & meſme celuy des corps legers, à la terre, laquelle roulant ſur ſon eſſieu, chaſſe les corps qui la touchent. Ils apportent l'exemple d'une roüe qui roule, & qui rencontrant quelque corps que ce ſoit, le chaſſe par une ligne droite, qui touche ſa circonference: ainſi voyons nous que les roües des Lapidaires chaſſent toûjours vers la circonference les pouſſieres, dont ils ſe ſervent pour polir, & que les parties les plus delicates s'éloignent plus du centre. De meſme la farine eſt portée à la circonference des meules de moulin, ce que nous pou-

vons experimenter en quantité d'autres machines ; & comme ſi on jette des corps differens dans un vaſe rond, plein d'eau, qui roule en rond, les plus gros ſe rangent autour du centre, & les plus petits, comme l'eau, ſont pouſſez vers la circonference : ainſi ils concluent que le mouvement des corps peſans, & meſme ſon acceleration eſt produite par le mouvement diurne de la terre.

Quoy qu'il en ſoit de cette experience, & de ſes circonſtances, je dis que cette façon d'expliquer ne donne pas raiſon de l'acceleration, puiſque dans l'exemple qu'ils apportent, on n'en voit aucun veſtige.

Secondement. Puiſque les corps ſont pouſſez par une roüe, vers la circonference par des lignes tangentes, je ne vois pas pourquoy les plus gros doivent venir vers le centre par des lignes droites : car ſi les corps les plus gros ſont pouſſez vers la circonference par des tangentes, & moins que les plus petits ; il ſemble que ce défaut d'expulſion ſe devra remarquer ſelon les meſmes lignes par leſquelles ſe fait l'ex-

pulſion : c'eſt à dire par des tangentes.

Troiſiémement, la comparaiſon n'eſt pas legitime : car on compare le mouvement naturel de la terre, avec le mouvement violent d'un vaſe, quoy qu'il y aye grande difference entre leur proprietez, parce que toutes les parties reſiſtent à un mouvement violent, & pour cette raiſon elles ſe mettent en reſſort, & chaſſent les corps qu'elles rencontrent : car s'il n'y a point de reſſort, les corps qui ſe rencontrent, & ſe frappent, ne ſe ſepareront jamais, mais iront toûjours enſemble. Il faut donc qu'il y aye quelque eſpece de reſſort pour que l'un ſe ſepare de l'autre: or aucun corps ne ſe met en reſſort, que quelque autre ne reſiſte à ſon mouvement, & il n'y reſiſtera pas, ſi ce mouvement en rond eſt naturel à tous ces corps.

Quatriémement, on n'explique point dans cette opinion, pourquoy une boule d'or peſe plus qu'une de bois de meſme volume : car ſi vous dites que l'or a moins de parties d'une matiere eſtrangere ; puiſque la matiere eſt de meſme nature par tout, ſelon cette

nouvelle Philoſophie ; que la matiere ſoit eſtrangere ; ou propre ; cela ne fait rien à la gravitation.

Cinquiémement, les parties de la meſme matiere, changeroient de peſanteur ſpecifique quand on les diviſeroit : ce qui eſt contre l'experience, puiſque l'or reduit en pouſſiere peſe autant que devant.

Propoſition huitiéme. Theoreme.

L'attraction de la terre n'eſt pas cauſe du mouvement acceleré des corps peſans.

QVelques-uns des Philoſophes nouveaux, entre leſquels eſt Monſieur Gaſſendi, ſont d'opinion que la cauſe du mouvement des corps peſans, eſt l'attraction que la terre en fait, enſorte qu'il n'eſt pas produit par un principe interieur au mobile : car ſi la cauſe de ce mouvement eſtoit dans le mobile meſme, il ſeroit uniforme, & non acceleré ; puiſque l'effet qui eſt produit par la meſme cauſe, & qui ne change point, doit eſtre invariable, & ne ſe

point augmenter : ainſi les mouvemens celeſtes, les mouvemens naturels des animaux, comme celuy du cœur, & des poumons, ſont toûjours les meſmes, ſi quelque cauſe eſtrangère ne les altere pas.

Je dis que cette façon d'expliquer ne peut ſubſiſter, ou n'évite pas la difficulté.

Premierement, cette attraction, ſeroit une action naturelle à la terre : donc il n'y a point de raiſon ſelon ces principes pour laquelle ſon effet ſe doive augmenter.

Secondement, il faudroit expliquer la façon par laquelle ſe fait cette attraction. Je ſçay qu'ils admettent des eſprits magnetiques : mais ils ont peine d'expliquer comme ces eſprits font approcher les corps peſans, de la terre : car ſera-ce en tirant, ou en pouſſant par derriere ; ſi c'eſt en tirant, il faudra qu'il y aye quelque union entre ces eſprits, & les corps peſans: ſecondement, ces eſprits devroient venir vers la terre. S'ils viennent vers la terre, je demande s'il n'y en à pas autant, qui ſortent de la terre : s'il y en a tout au-

tant, ils devront repouſſer les corps peſans; s'ils viennent vers la terre, & qu'il n'en ſorte point, il s'en fera un amas prodigieux. En outre, je demande ſi ces eſprits ont un mouvement acceleré, ou uniforme, & égal: s'il eſt acceleré, nous rencontrons donc un mouvement naturel acceleré: s'il eſt uniforme, comme produira-t'il un mouvement acceleré.

De plus, ou ſe mouvement eſt propre à ces eſprits, ou non: s'il eſt naturel il ne me ſera pas plus difficile de concevoir le mouvement des corps peſans, & dire qu'il eſt naturel. Vous direz peut-eſtre qu'il y a attraction dans l'aymant.

Je répons qu'il n'y a point d'attraction propre dans l'aymant, mais c'eſt un concours mutüel de l'aymant, & du fer, comme nous avons dit que chaque corps avoit la force de ranger ſes parties.

Propoſition neuviéme. Theoreme.

L'approche de la terre n'eſt pas la cauſe du mouvement acceleré des corps peſans.

QUelques uns croyent que l'approche que le corps peſant fait de la terre, eſt cauſe qu'il va plus vîte; enſorte que quand il en eſt plus proche, il a plus de viteſſe.

Je dis cependant que cela ne peut-eſtre.

Premierement. Pour que l'approche de la terre produiſit l'acceleration de ce mouvement: il ſeroit neceſſaire que la terre contribuât à ce mouvement: or eſt-il qu'elle ny contribuë pas: car aucun corps immobile ne peut produire du mouvement.

Il eſt vray que ſi elle attiroit les corps peſans, elle pourroit le faire avec plus de force dans une moindre diſtance: mais puis qu'elle n'attire pas les corps peſans, l'approche de la terre ne peut eſtre cauſe de l'acceleration.

Secondement, ſi l'approche de la

terre eſtoit cauſe du mouvement acceleré, les corps peſans auroient la même viteſſe, quand ils ſeroient également proches, ou éloignez de la terre : or eſt-il que cela n'eſt pas : car ſi nous ſuppoſons deux corps peſans, l'un deſquels tombe du ſommet d'une tour, & l'autre de 4 ou 5 pieds, quand ces deux corps frappent la terre, ils en ſont également proches, & cependant celuy qui eſt tombé de plus haut, frappe plus fort : donc il n'eſt pas vray, que la viteſſe ſoit proportionnée à la diſtance qu'ils ont de la terre.

Quelques uns croyent que les corps magnetiques, ont quelque acceleration dans leur attraction ; mais on ne l'a pû encor ſi bien remarquer, que dans les corps peſans, & quand elle ſi rencontreroit ſemblable à celle des corps peſans, il la faudroit expliquer de même façon.

Propoſition

Propoſition dixiéme. Theoreme.

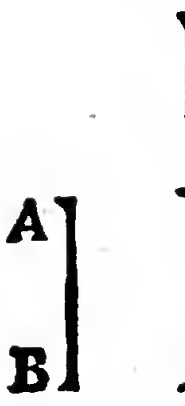
Examiner ſi le mouvement acceleré des corps peſans, ſe peut attribuer au reſſort de l'air.

IE n'examine pas pour maintenant, ce que c'eſt que peſanteur : je ne veux expliquer que la difficulté de l'acceleration du mouvement qu'elle produit : car puiſque la peſanteur eſt toûjours la meſme, le mouvement qui la ſuit, devroit eſtre le meſme, ſans aucune augmentation de viteſſe, & ainſi il ſemble que ce n'eſt que par accident qu'il s'accelere : puiſque le mouvement qui a eſté auparavant, & qui n'eſt plus, ne peut augmenter les forces de la peſanteur, ny luy en donner aſſez pour un plus grand mouvement.

Je dis donc que ſuppoſé que le reſſort de l'air continuë le mouvement des corps jettez, & ſuppoſé que la peſanteur ſoit déterminée à produire une certaine quantité de mouvement, il ſera facile de donner raiſon de l'acceleration du mouvement : car ſi la peſan-

teur dans un premier temps produit un mouvement déterminé, par lequel l'air ayant esté condensé & mis en ressort, peut continuër le mesme mouvement, produisant dans un second temps un mouvement égal, mais la pesanteur estant presente, pourra produire autant de mouvement dans ce second temps : donc dans ce second temps le ressort de l'air, & la pesanteur du corps produiront un mouvement double du premier, & par consequent un double ressort, lequel agissant tout seul produiroit un mouvement égal à ce dernier, & avec la pesanteur, un mouvement triple du premier, & ainsi le ressort peut s'augmenter, & le mouvement aussi.

Ce mouvement s'accelere par une cause extrinseque qui ayde la pesanteur: ainsi les difficultez cessent presque toutes, comme celle qui portoit que la mesme cause ne peut avoir qu'un effet determiné.



Objection. Nous voyons ſouvent dans un corps peſant une acceleration ſeulement virtuelle laquelle doit avoir quelque cauſe, & qui n'a pas pour principe le reſſort de l'air : donc il faut donner quelque autre cauſe de cette acceleration virtuelle, & pour parler conſequemment on pourra conclurre, qu'elle eſt auſſi la cauſe de la vraye acceleration. Suppoſons que le corps A, tombe en B, par un mouvement acceleré, qu'on pouſſe en haut le corps D, par une viteſſe égale à celle du corps A, quand il eſt au point B, il remontera juſques en E ; puiſque la vertu du reſſort, décroit par les meſmes degrez, par leſquels elle croiſt quand le corps tombe. Je dis qu'il y a outre cela une acceleration virtuelle : car comme nous démontrerons cy-aprés, ſi la vertu qui pouſſe de D, en E, ne ſe fut point diminuée elle auroit porté le mobile D, juſqu'en C, enſorte qu'il auroit parcouru la ligne double de D E : donc la peſanteur l'empeſche

d'aller en C, & retranche la ligne E C, égale à A B, que le corps pesant décrit par son mouvement acceleré. Nous pouvons donc considerer, que la pesanteur retranche la ligne C E : donc c'est la mesme chose, que si le corps avoit parcouru la ligne C E, laquelle ne se peut parcourir dans ce temps que par un mouvement acceleré.

Je répons que cela n'est point une acceleration virtuelle, & que le mobile en E, n'est pas dans le mesme estat que s'il estoit descendu du point C : puisque s'il estoit venu en E, depuis C, il auroit un fort grand mouvement, & maintenant il se meut comme s'il avoit commencé en E. Je concede, que si l'impetuosité qu'on luy donne quand on le pousse en haut, & que nous supposons égale à celle qu'à le corps A, quand il arrive en B, estoit toûjours la mesme sans aucune diminution, elle auroit porté son mobile en C, dans ce temps-là ; mais je nie que ce soit une acceleration virtuelle, & que le mobile en E, soit dans le mesme estat que s'il estoit descendu de C, pour la raison que j'ay apportée : ainsi quand le corps

D, eſt pouſſé en haut par le reſſort de l'air, ſa gravité empeſche qu'il ne ſe faſſe tant de mouvement qu'il s'en ſeroit produit, & ainſi le reſſort qui ſe produit de nouveau en l'air, devient plus foible, & le mobile ne monte qu'à la moitié de l'eſpace auquel il auroit eſté pouſſé.

Borelli propoſe quelques ſemblables argumens touchant la ligne parabolique, que décrivent les corps jettez, auſquels on peut appliquer la meſme réponſe.

Corollaire. Puiſque les reſſorts de l'air croiſſent à meſure que les viteſſes que la peſanteur ajoûte, s'augmentent, elles ſe doivent augmenter uniformement, & également, la cauſe qui les produit eſtant toûjours la meſme: ainſi les viteſſes & les reſſorts de l'air doivent croître en meſme raiſon que les temps, c'eſt à dire que dans un temps double, ils doivent croître au double, ſi toutefois il n'y a point d'accident qui empêche que cette proportion ſe garde exactement, comme nous verrons cy-aprés.

Propoſition onziéme. Theoreme.

Les autres façons d'expliquer le mouvement accéleré des corps peſans.

PArce que ce que nous avons dit du reſſort, ne paſſe pas la probabilité, de peur que ce que je diray cy-aprés ne paroiſſe inutile, comme eſtant fondé ſur une propoſition incertaine, j'expliqueray l'acceleration de ce mouvement dans les autres hypotheſes, afin qu'en les comparant par enſemble, on puiſſe mieux juger qu'elle eſt la meilleure, la plus ſimple, & la plus naïfve.

La premiere façon eſt de ceux qui croyent que les corps peſans, ont dans leur pores pluſieurs petits corps, qui ſe meuvent toûjours contre le centre de la terre, & frappent continuellement le corps dans lequel ils ſont: & parce que l'impetuoſité que produit la percuſſion, eſt d'une nature ſtable, & permanente, elle croît continuellement.

Cette façon d'expliquer ſuppoſe que chaque percuſſion produit quelque choſe de permanent dans le mobile: c'eſt à dire une impetuoſité: ſeconde-

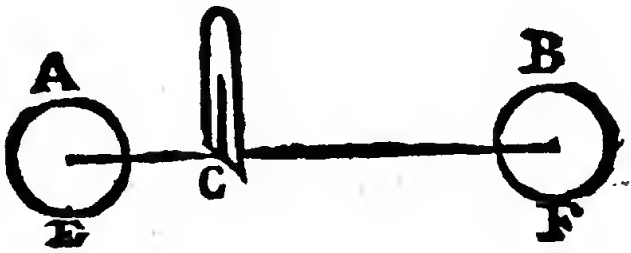
ment, qu'il y aye dans chaque corps peſant des eſprits, qui pouſſent vers le centre de la terre, enſorte que ſi l'on fait changer de ſituation au corps peſant, ces eſprits ne frappent plus du meſme côté, mais ſe portent toûjours vers la terre.

Cette opinion contient quantité de difficultez : la premiere eſt de ſuppoſer ces corpuſcules ſans raiſon : ſecondement, les corps qui ont moins de pores, auroient moins de ces eſprits, & cependant le mouvement ſe devant communiquer à plus de parties, il devroit eſtre plus lent, ce qui eſt contre l'experience, puiſque les corps les plus denſes ſont les plus peſans. En dernier lieu, il eſt auſſi facile de dire que le corps peſant peut immediatement ſe porter au centre, & produire cette qualité que de ſe ſervir de ces eſprits, qui ſoient comme un vent interieur qui pouſſe toûjours vers le centre : on peut former d'autres argumens contre cette opinion, tirez particulierement de ce que ces eſprits ayans frappé le corps peſant, devroient retourner en arriere, pour frapper la ſeconde fois.

L'opinion commune des Peripateticiens, eſt que le corps peſant produit immediatement le mouvement : mais pour luy donner le ſens le plus favorable, il faut diſtinguer deux choſes; l'impetuoſité, ou qualité impreſſe, ou ſi vous voulez, le mode permanent qui ſe rencontre toûjours dans le mouvement, & l'application ſucceſſive aux corps eſtrangers. Enſorte que la peſanteur produit à chaque inſtant cette impetuoſité qui tend en bas : or cette impetuoſité ou cét effort ne ſe conſerve pas, & ne dure qu'un inſtant ſi on luy reſiſte, & ſe conſerve s'il produit du mouvement.

Pluſieurs circonſtances de cette hypotheſe ont beſoin de preuve. La gravitation, & l'effort que fait un corps peſant d'aller en bas ne ceſſe jamais. En effet, quand il eſt poſé deſſus un plan horizontal, ce contact ou attouchement n'eſt pas oyſif, & comme mort, mais il preſſe continuellement; & l'effort qu'il fait pour aller en bas, eſt un exercice actuel de ſa peſanteur, qui doit rencontrer une reſiſtance qui luy ſoit égale, pour qu'elle l'empeſche

de produire du mouvement : cette gravitation eſt comme un commencement de mouvement, & a les meſmes proprietez que le mouvement.



C'eſt à dire, que ſi vous mettez deux poids égaux A, & B, mais qui ſoient tellement diſpoſez, que leur gravitations, doivent produire des mouvemens inégaux, celle qui en devra produire un plus grand, aura plus de force, ou pour parler en terme un plus grand moment. C'eſt ſur ce principe que nous eſtabliſſons toute la doctrine des forces mouvantes, comme ſi l'on propoſe les poids égaux A, & B, inégalement éloignez du poinct de ſuſpenſion C ; encore que ces deux poids faſſent un effort égal, comme l'experience le peut prouver, le poids B, ne laiſſe pas de l'emporter. En effet ſi ayant ôté le poids B, je mets la main ſous A comme en E : je ſen-

tiray autant d'effort, que ſi ayant oſté le poids A, je la mettois en F : mais quand on les compare l'un avec l'autre dans cette diſpoſition, parce que le poids B, plus éloigné doit produire en A, un moindre mouvement, il emportera le poids A. Il me ſuffit maintenant de montrer que ces deux poids, font la meſme choſe que deux puiſſances animées qui ſeroient en A, & B, & qui feroient un effort égal : c'eſt à dire produiroient une qualité impreſſe égale, ou des mouvemens pris pour ce qu'ils ont de permanent. Je dis donc que ſi on ne reſiſte pas ſuffiſamment à cét effort, il fait mouvoir le ſujet dans lequel il eſt & s'augmente: or eſt-il que quand le mouvement contraire qu'il doit produire dans le poids oppoſé eſt moindre que le ſien, on ne luy reſiſte pas aſſez : donc pour lors il emportera.

La force par laquelle le corps peſant preſſe en bas, ſe fait voir aſſez clairement, quand il deſcend actuellement, puiſque ſon mouvement acquiert plus de viteſſe, & donne un coup plus fort. Ainſi l'on peut dire fort raiſonnable-

ment, que le corps peſant fait effort, non ſeulement quand il eſt en repos : mais encore quand il ſe meut actuellement ; & ces efforts, ſont comme autant de petits coups, qu'il ſe donne, ou ſi vous aymez mieux autant de degrez de qualité impreſſe ; leſquels ne ſe perdent pas, quand il ne rencontre point de reſiſtance : c'eſt pourquoy comme ces impetuoſitez croiſſent toûjours, il faudra que la chûte des corps peſans s'accelere uniformement : or de cette uniformité d'acceleration dépendent les autres proprietez, que j'expliqueray briefvement ſelon ces deux opinions, ne voulant pas m'attacher tout à fait au reſſort de l'air, parce que je ne crois pas qu'il ſoit aſſez plauſible, pour avoir l'approbation de toutes ſortes de perſonnes : ainſi je ne veux pas que ce que je diray de l'acceleration du mouvement en dépende tellement, qu'il ne ſe puiſſe ajuſter à l'opinion commune.

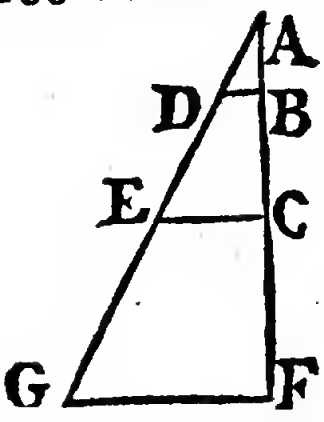
Propoſition douziéme. Theoreme.

La force qui s'augmente également pendant un certain temps, ne fait parcourir au corps qu'elle pouſſe, que la moitié de l'eſpace qu'il euſt parcouru, ſi elle euſt eſté toute entiere dés le commencement.

IL ſemble que la doctrine de l'acceleration du mouvement des corps peſans n'appartient pas au reſſort, & que je me devrois contenter de montrer en general, qu'elle ſe peut expliquer par le reſſort de l'air, ſans me mettre en peine d'en rechercher toutes les proprietez, leſquelles n'ont point de rapport particulier avec luy; mais ſuivent de l'uniformité avec laquelle la viteſſe de ce mouvement s'augmente. Toutefois parce que je ne puis parler comme il faut de la reflexion, que je crois appartenir au reſſort, que je n'établiſſe quelques regles de la percuſſion, & que celles cy ne ſe peuvent entendre, que par celles de l'acceleration du mouvement des corps peſans,

j'en traiteray le plus briefvement & le plus clairement que je pourray. Il eſt vray que j'euſſe pû renvoyer mon Lecteur, à ce que j'en ay dit dans mon Cours de Mathematique; mais parce qu'il eſt en Latin, & que ce traité eſt en François, j'ay crû qu'on ne trouveroit pas mauvais, que j'en rapportaſſe icy quelques propoſitions, entre leſquelles celle-cy eſt comme fondamentale.

Nous ſuppoſons donc une puiſſance qui commence à s'augmenter, depuis le premier degré qui croit par des accroiſſemens égaux, & uniformes, & qui pouſſe un corps pendant un temps déterminé: je dis que ſi cette puiſſance avoit eſté toute entiere dés le premier inſtant qu'elle a commencé, & qu'elle euſt toûjours pouſſé le mobile ſelon les forces qu'elle a acquiſes pendant ce temps; elle luy auroit fait parcourir un eſpace double de celuy qu'il a parcouru.



Que la puiſſance qui s'augmente ſoit repreſentée par la ligne A B F, enſorte que le degré de force qu'elle a acquiſe, dãs un premier tems ſoit A B, & celuy qu'elle a aquiſe dãs un ſecond tems ſoit B C, & ainſi conſequemment qu'elle croiſſe par des accroiſſemens égaux en des temps égaux : enſorte que dans un temps déterminé la force acquiſe ſoit A F : diviſons ce temps en tant de parties égales, qu'il nous plaira, comme minutes ſecondes que nous prendrons comme indiviſibles, & que ces parties ſoient A B, B C, & les autres. Suppoſons auſſi que dans un premier temps, la force acquiſe faſſe parcourir au mobile la ligne B D, & dans le ſecond la ligne C E. Il y aura meſme raiſon de B D, à C E, que de la force A B, qui eſtoit dans le premier temps, à A C, qui eſtoit dans le ſecond, & ainſi je feray voir la meſme proportion dans toutes les autres, & par (*la 4. du 6.*) en produiſant la ligne A D, tous ces

eſpaces ſeront compris dans un triangle.

Demonſtration. Que A F, repreſente la force qui a eſté acquiſe pendant tout ce temps, laquelle dans la derniere minute ſeconde faſſe parcourir au mobile la ligne F G: il y aura donc meſme raiſon de la force A B, à la force A F, que de la ligne B D, à la ligne F G: car les eſpaces parcourus dans le meſme temps pris indiviſiblement, ont meſme raiſon que les forces: or ſi cette force A F, avoit eſté toute entiere dés le commencement, elle auroit fait parcourir au mobile, une ligne égale à l'eſpace F G, à chaque minute, & au lieu de ces eſpaces B D, C E, & des autres qui vont croiſſant arithmetiquement, nous aurions autant d'eſpaces égaux à F G, & ainſi ces eſpaces formeroient un rectangle de meſme hauteur, que le triangle A G F: or eſt-il que le rectangle eſt double du triangle (*par la* 32. *du* 1. *d'Euclide*:) donc l'agregé ou la ſomme des eſpaces qui croiſſent arithmetiquement, ainſi que la force, qui les fait parcourir, eſt la moitié de l'agregé d'autant d'eſpaces égaux au plus grand de tous: donc la

force qui s'augmente par des degrez égaux depuis le premier, ne pouſſe ſon mobile, qu'à la moitié de l'eſpace, qu'elle luy auroit fait parcourir ſi elle euſt eſté auſſi forte dés le commencement qu'elle l'eſt à la fin.

Quelques uns au lieu de parler de la force, propoſent la meſme choſe de la viteſſe, & on la peut appliquer ſoit au reſſort de l'air qui va croiſſant, ſoit à la qualité impreſſe, ou au mouvement pris pour ce qu'il a de permanent: ainſi il faut bien diſtinguer entre une force acquiſe & qui a déja un eſtat permanent, & celle qui s'acquiert encore: car ſi la premiere eſt auſſi forte dés le commencement, que l'autre l'eſt à la fin, elle portera le mobile à un eſpace double, de celuy que l'autre luy fait parcourir: il en eſt de meſme de la viteſſe.

On peut propoſer la même demonſtration d'autre façon, mais c'eſt le même ſens, & la même que celle qu'on donne dans les progreſſions Geometriques, quand on dit qu'une progreſſion Arithmetique qui commence par, o, eſt ſeulement la moitié d'autant de termes égaux au plus grand.

Propoſition treiſiéme. Theoreme.

Les eſpaces que parcourt un corps peſant en tombant dans des temps égaux & ſenſibles, en commençant à compter depuis le commencement, ſuivent la progreſſion Arithmetique des nombres impairs.

1. 3. 5. 7. 9.

JE pourſuis la même ſuppoſition, qui porte, que la cauſe qui fait mouvoir immediatement les corps peſans, quand ils tombent, s'augmente également, ſoit que cette cauſe conſiſte dans le reſſort de l'air, ſoit que ce ſoit l'impetuoſité, ou le mouvement pris pour un eſtre permanent; ſoit que même les percuſſions reïterées augmentent le mouvement. Je dis que l'eſpace que parcourt le corps qui tombe dans des temps égaux, & ſenſibles; ſuivent la progreſſion Arithmetique des nombres impairs. 1. 3. 5. 7. 9. &c. C'eſt à dire, que ſi dans le premier temps il parcourt un pied, dans le ſecond il en parcoura 3. & dans le troiſiéme 5.

Demonſtration. Nous ſuppoſons que la force qui porte immediatement en bas le corps peſant, s'augmente uniformement : donc celle qui s'aquiert au ſecond temps eſt égale à celle qui s'eſt acquiſe au premier : or eſt-il que celle qui s'eſt acquiſe au premier, demeure toute entiere au ſecond, & (*par la precedente propoſition*) elle porte le mobile au double eſpace de celuy qu'elle luy avoit fait parcourir le premier, quand elle croiſſoit encore : celle qui s'aquiert le ſecond temps, eſtant égale à la premiere, fait auſſi parcourir un eſpace égal au premier : donc le mobile en ce ſecond temps parcourt trois eſpaces, un par l'impetuoſité qui s'aquiert, & deux par celle qui a eſté acquiſe au premier, & qui perſevere toute entiere au ſecond. Pareillement au troiſiéme temps l'impetuoſité a déja deux degrez permanens, qui font chacun parcourir deux eſpaces, & le degré qui s'aquiert en fait parcourir un : donc nous trouvons cinq eſpaces, & ainſi de tous les autres.

Il faut remarquer qu'il y a bien de la difference entre les parties du temps

priſes indiviſiblement, ſoit qu'en effet il y en aye d'indiviſibles, ſoit qu'il ny en aye pas, & les parties du meſme temps priſes comme diviſibles, ou à l'infiny, ou au moins en pluſieurs parties : car ſi le temps avoit des inſtans indiviſibles, je dirois qu'à chaque inſtant le mobile acquerroit des impetuoſitez égales, leſquelles luy feroient parcourir des eſpaces égaux, parce que je ne pourrois pas dire que cette impetuoſité s'aquiert peu à peu, ou une partie aprés l'autre, ainſi je ne pourrois pas diſtinguer l'impetuoſité qui s'acquiert actuellement, de celle qui eſtant déja acquiſe ſe trouve dans un eſtat permanent : mais quand nous parlons d'une partie de temps ſenſible, comme une minute ſeconde, qui eſt compoſée ou de parties diviſibles à l'infiny ou pour le moins d'un grand nombre de parties, comme de 60 troiſiémes, de 3600 quatriémes de 216000 cinquiémes, cette premiere proportion qui ſeroit qu'à chaque inſtant, ou même à chaque minute il receut un degré d'impetuoſité, degenere & ſe change en la ſeconde, parce que la diſtinction pro-

poſée peut avoir lieu, & l'on peut diſtinguer l'impetuoſité qui s'aquiert ſucceſſivement, de celle qui eſt déja acquiſe.

Corollaire. Il ſuit de cette propoſition, que les impetuoſitez, & les forces de reſſort, ſont en même raiſon que les temps, & non pas en meſme raiſon que les eſpaces.

Propoſition quatorziéme. Theoreme.

Les eſpaces que les corps peſans parcourent, depuis le repos, ſont en raiſon doublée des temps.

NOus comparons en cette propoſition deux temps, les prenant toûjours depuis le repos, c'eſt à dire depuis le commencement : comme ſi je compare la premiere minute, avec les deux premieres minutes, & je dis que les eſpaces parcourus, pendant la premiere minute, à celuy que le même mobile parcourt pendant les 2 premieres minutes, ne ſont pas en même raiſon que les temps, comme 1 à 2,

mais en raiſon doublée de 1 à 2, qui ſera de un à 4. Pareillement l'eſpace que le mobile parcourt pendant la premiere minute, à celuy qu'il parcourt pendant les trois premieres minutes, n'eſt pas comme 1 à 3. mais comme un à 9.

Demonſtration. Les eſpaces, que le mobile parcourt à chaque temps égal, ſuivent la progreſſion Arithmetique des nombres impairs. 1. 3. 5. 7. 9. or eſt-il ſi l'on joint les nombres antecedens, cette progreſſion degenere en une autre progreſſion, qui eſt en raiſon doublée de la commune Arithmetique 1. 2. 3. 4. donc les eſpaces comptez dépuis le commencement, ſont en raiſon doublée des temps. Je prouve la mineure. Qu'on expoſe la progreſſion Arithmetique des nombres impairs. 1. 3. 5. 7. 9. & qu'on joigne 1. avec 3. on fera 4. & 1. 3. 5. font 9: 1. 3. 5. 7. font 16: 1. 3. 5. 7. 9. font 25. & ainſi on aura la progreſſion des nombres quarrez. 1. 4. 9. 16 25. qui marqueront les eſpaces parcourus au premier temps, aux deux premiers temps, aux trois premiers temps, aux quatre premiers temps, & ainſi des

autres : or eſt-il que la progreſſion des quarrez. 1. 4. 9. 16. 25. 36. eſt en raiſon doublée de celle de la commune Arithmetique. 1. 2. 3. 4. 5. 6. donc les eſpaces pris toûjours depuis le commencement ſont en raiſon doublée des temps.

Si nous cherchons la raiſon fondamentale de cette proprieté de la progreſſion Arithmerique des nombres impairs, elle eſt tirée de la quatriéme propoſition du ſecond d'Euclide, qui porte que le quarré d'une ligne diviſée, eſt égal aux quarrez des ſegmens, & à deux rectangles compris ſous les ſegments : ainſi ſi nous prenons la ligne de 3. pieds qui ſoit diviſée en 2. & 1. ſon quarré ſera égal au quarré de 2. qui eſt 4, & à celuy de 1. qui fait un, & à deux rectangles compris ſous 2. & 1. qui font chacun 2. car 4. 1. 2. & 2. font 9. le quarré de 3. C'eſt pourquoy ſi nous ſçavons l'eſpace que fait le mobile au premier inſtant, parce que à la fin du ſecond temps, cette force eſt double : & d'ailleurs elle fait parcourir un double eſpace parce qu'elle eſt dans un eſtat ſtable & permanent, & de plus nous ajoûtons un à cauſe de

celle qui s'aquiert actuellement, nous obſervons la meſme choſe, qu'en la formation des quarrez.

Propoſition quinziéme. Theoreme.

Les impetuoſitez, les forces de reſſort acquiſes, les viteſſes ne ſont pas en meſme raiſon que les eſpaces, mais ſuivent celles des temps.

CEtte propoſition ne ſouffre point de difficulté, pour l'impetuoſité; mais ſeulement pour la viteſſe, & encore plus pour la force du reſſort: car il ſemble que l'eſpace qui eſt parcouru dans un certain temps, eſt la meſure de la viteſſe, & par conſequent les viteſſes devroient croître en meſme raiſon que l'eſpace plutoſt qu'en même raiſon que le temps. Il en eſt de meſme de la vertu de reſſort, laquelle vient de ce que le mobile en tombant preſſe l'air, & le condenſe, & il le condenſe plus quand il va plus vîte, & qu'il parcourt un plus grand eſpace: or la difficulté vient principalement de l'in-

finité des parties que nous conſiderons dans le temps dans leſquelles pour l'ordinaire, nous nous embarraſſons tellement, que nous n'en ſortons que par des termes. Cependant de quelle façon qu'on conſidere le temps, ſoit qu'en effet il ſoit compoſé d'inſtans indiviſibles, ſoit qu'il aye des parties diviſibles à l'infiny ; je démontre que les viteſſes, les degrez d'impetuoſité, le mouvement pris ſelon ce qu'il a de permanent, les forces du reſſort de l'air, ne croiſſent pas comme les eſpaces, mais comme les temps.

Demonſtration. Si le corps peſant en tombant parcouroit des eſpaces égaux en des temps égaux : la force du reſſort demeureroit la meſme, & ne s'augmenteroit point ; & on ne peut pas conclurre qu'elle eſt double, de ce que dans le double du temps, elle parcourt le double du premier eſpace : c'eſt pourquoy ſon accroiſſement ne ſe doit prendre que ſelon l'excez de l'eſpace qu'elle parcourt dans des temps égaux: or eſt-il que les eſpaces qui ſont parcourus dans des temps égaux, ſuivent la progreſſion arithmetique 1.3.5.7.9.11.13.

(*par la* 13.) qui ſe ſurpaſſent du même excez : donc la force du reſſort croît également en des temps égaux. Nous devons de plus diſtinguer, les viteſſes, les degrez d'impetuoſité, ou de mouvement permanent, ou les forces de reſſort qui s'aquierent actuellement, & celles qui ſont déja acquiſes. L'eſpace peut eſtre la meſure des ſecondes, & non pas des premieres, ſi nous les comparons par enſemble : parce que (*par la* 13.) celle qui s'aquiert ne fait mouvoir qu'à la moitié de l'eſpace, qu'elle euſt fait parcourir, ſi elle euſt eſté toute entiere dés le commencement, & celle qui eſt acquiſe, quoy qu'égale à la premiere fait parcourir le double : donc l'eſpace pris ſimplement & ſans diſtinguer ces deux eſtats, ne peut ſervir de meſure. Il faut donc conſiderer l'eſpace comme la marque des viteſſes; mais toûjours avec diſtinction. Je dis donc qu'encore que dans le premier temps, le mobile parcoure ſeulement un eſpace, & dans le ſecond trois, la force du reſſort, qui s'aquiert de nouveau dans le ſecond temps n'eſt pas plus grande, que celle qui s'eſt

aquiſe dans le premier : car ſuppoſons qu'aprés le premier temps , la peſanteur du mobile , ne produit plus rien : je dis que la force du reſſort , ou l'impetuoſité qui a eſté acquiſe fera parcourir deux eſpaces , & ne croitra point , puiſque c'eſt la ſeule peſanteur qui la fait croitre, & n'aura pas plus de viteſſe dans tout ce ſecond temps , qu'à la fin du premier : & quoy qu'il ſemble que de parcourir deux eſpaces , c'eſt avoir plus de viteſſe que de n'en parcourir qu'un,cela eſt vray ſi on parcourt ces eſpaces uniformement dans l'un & dans l'autre cas : mais je nie qu'il y aye plus de viteſſe dans ce ſecond temps meſme à la fin,ſi le mobile ſe meut également , qu'il n'y en avoit à la fin du premier , ſuppoſé qu'il ſe ſoit meu , en augmentant ſa viteſſe. Cette diſtinction eſt de grande importance pour bien entendre cette matiere.

Propoſition ſeiziéme. Probleme.

L'eſpace qu'un corps peſant parcourt dans un temps déterminé, eſtant conneu ; trouver celuy qu'il parcourra dans quel autre temps que ce ſoit.

ON ſuppoſe que l'eſpace que parcourt un corps peſant, en deſcendant librement dans un temps determiné comme une demy minute ſeconde, ſoit connu. Je dis que nous déterminerons facilement, combien il en parcoura dans trois minutes ſecondes, ou 6. demy minutes ſecondes. Prenez le quarré des deux nombres qui ſignifient le temps 1. & 6. les quarrez ſont 1. & 36. faites comme 1. à 36. de même l'eſpace parcouru dans ce premier tems, par exemple 4. pieds à celuy qu'il parcourt dans ce ſecond, & vous trouverez 144. Je dis qu'il parcoura 144. pieds.

Demonſtration. Les eſpaces ſont en raiſon doublée des temps, (*par la* 14.) or les temps ſont 1 & 6. & leur quarrez

1. & 36. leſquels (*par la* 10. *du* 6. *d'Eucl.*) ſont en raiſon doublée de leur coſtez 1. & 6. & nous avons fait par la regle de trois, qu'il y eut meſme raiſon de 1. à 36. que de 4. à 144. donc l'eſpace de 144. eſt celuy que nous cherchons : ou faites comme 1. à 6. de meſme 6. à 36. puis faites voſtre regle de trois comme 1. à 36. de meſme 4. à 144. & vous aurez ce que vous cherchez.

Propoſition dix-ſeptiéme. Theoreme.

Si le mouvement des corps peſans, n'eſtoit point acceleré, il ſeroit extremement tardif.

QUoy que je doive comparer le premier effort de la peſanteur, ou gravitation avec ſon mouvement & avec la percuſſion, qui accompagne la viteſſe : je démontre que le mouvement des corps peſans ſeroit tardif & lent, au delà de ce qu'on ſe peut imaginer, n'eſtoit qu'il eſt acceleré. Je prens donc la hauteur de 16. pieds & $\frac{1}{2}$, qui eſt

celle que fait une pierre dans une minute ſeconde. Cette minute ſeconde eſt diviſée en 60 troiſiémes, & une troiſiéme en 60 quatriémes, & ainſi conſequemment juſques aux dixiémes. Car quoy qu'on doute ſi le temps eſt diviſible à l'infiny, & que je ne le croye pas, la pluſpart m'avoüeront qu'au moins une minute ſeconde ſe peut diviſer juſques aux dixiémes: or une minute ſeconde, contient 1679616000000000 dixiémes, & parce que (*par la* 14.) les eſpaces ſont en raiſon doublée des temps, l'eſpace parcouru dans une minute dixiéme, à celuy qui eſt parcouru dans une minute ſeconde, aura meſme raiſon que le quarré de l'unité, au quarré de ce nombre des dixiémes: or ſon quarré eſt 2821109907456000000000000000000. C'eſt pourquoy ſi vous partagez 16. pieds & $\frac{1}{2}$ en autant de parties, le corps peſant n'en parcoura qu'une dans la premiere minute dixiéme: & ſi le mouvement n'aqueroit point de viteſſe, il faudroit autant de minutes diziémes, qu'il y a d'unitez dans ce ſecond nombre, pour parcourir 16 pieds & $\frac{1}{2}$:

c'eſt à dire, il faudroit 5322381 années, & encore 330 quelques jours, pour faire 16 pieds & demy. Enſorte que quoy que la force de la peſanteur ſoit fort peu de choſe, elle ne laiſſe pas de faire beaucoup par l'acceleration.

Propoſition dix-huitiéme. Theoreme.

L'acceleration du mouvement des corps peſans, dedans l'air, ne ſuit pas exactement la regle propoſée.

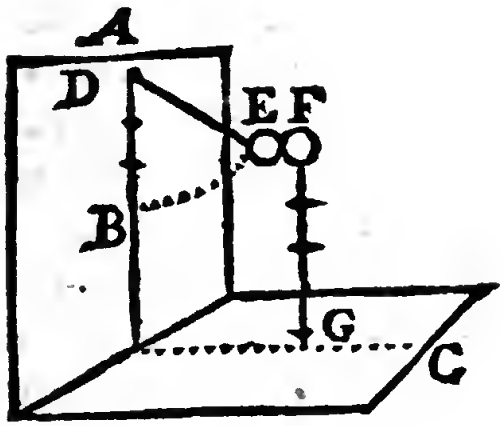
LA proportion de l'acceleration de la chûte des corps peſans, ſuppoſoit ou que la peſanteur ajoûtat toûjours autant d'impetuoſité, & que le reſſort de l'air fut ſi fidelle qu'il rendit préciſement autant de mouvement, qu'on en avoit employé à le produire, & que ſa force fut employée toute entiere à pouſſer le mobile: mais il n'en va pas de la ſorte, parce que quand le mouvement acquiert plus de viteſſe, il faut qu'une plus grande quantité d'air circule; & parce que ſes parties ſont entrelacées, & que ſa peſanteur les

preſſe l'une contre l'autre, elles reſiſtent & font perdre beaucoup de force au mouvement : ainſi voyons nous qu'il eſt plus difficile de remuër un corps dans l'eau, que dans l'air, & que les boulets de canon, perdent incontinent leur forces, quand ils donnent dans l'eau, & font des coups plus foibles, quand ils paſſent ſur des rivieres:on a auſſi fait quelques experiences dans la machine de Monſieur Boyle, & on a trouvé que les pendules achevoient leur vibrations dans moins de temps, quand l'air y eſtoit plus rare.

Nous avons fait autrefois à Lyon quantité d'experiences touchant la chûte des corps peſans, & nous avons trouvé que la proportion que j'ay donnée cy-deſſus, ſe gardoit aſſez exactement, quand les chûtes n'eſtoient de guere haut, mais elles manquoient beaucoup quand elles eſtoient plus grandes.

La plus grande difficulté fut à déterminer l'eſpace que parcouroit le corps peſant dans une demi-minute ſeconde : ce qui eſt plus difficile qu'on ne ſe l'imagine de prim'abord. En effet quoy

que le P. Riccioli aye fait pluſieurs experiences touchant la chûte des corps peſans, il ſe trompe cependant évidemment touchant les petites chûtes, preoccupé qu'il eſtoit de la proportion de Galilée : car on peut tirer cette conſequence que ſi ces experiences ſont vrayes, & que la proportion propoſée ſe garde exactement, il faut qu'un corps qui tombe perpendiculairement aille moins vîte qu'un pendule qui décrit un quart de cercle, & qui ſe meut par une infinité de plans inclinez. Je luy en écrivis autrefois, & luy envoyay la ſupputation toute faite, tirée de ſes experiences, & il m'avoüa franchement que la conſequence eſtoit legitime : ce qui eſtant cependant contre toute ſorte de raiſon, renverſeroit entierement la doctrine des plans inclinez. Le P. Mercenne avoit déja fait cette remarque.



C'eſt pourquoy pour nous ſatisfaire ſur ce point nous fiſmes pluſieurs experiences. Nous commençâmes par déterminer l'eſpace qu'un corps peſant parcouroit, tombant perpendiculairement, pendant qu'un pendule de trois pieds, achevoit une demivibration: or comme nous remarquâmes qu'il eſtoit impoſſible que l'œil en peut juger, il fallut recourir aux oreilles: nous attachâmes un ais, A B, contre une muraille, & nous en posâmes un autre ſur le pavé, puis ayant choiſi le point D, à diſcretion, pour centre de noſtre pendule, nous élevions deux boules, à la hauteur F G, que nous meſurions avec une regle, puis nous lâchions en meſme temps les deux

boules, enſorte que la boule E, décrivoit un arc de cercle, & la boule F, une ligne droite.

Nous prîmes au commencement la ligne F G, de trois pieds, & nous remarquâmes évidemment que les deux boules, ne frappoient pas en meſme temps les deux ais. Nous prîmes le point D, plus haut, prenant la ligne F G, de trois pieds, & demy, & nous trouvâmes moins de difference entre les deux coups. Nous prîmes F G de 4 pieds, & nous ne fûmes pas ſatisfaits: enfin à 4 pieds & un quart nous fumes contens, & ayant fait les meſmes experiences plus de 100 fois, nous trouvâmes toûjours la meſme choſe: or la demivibration ſimple E B, d'un pendule de 3 pieds de Lyon, dure environ une demiminute ſeconde: ainſi nous trouvâmes par de ſemblables experiences, que dans une minute ſeconde, un corps peſant deſcendoit de 16 pieds, dans une minute & demy 36. dans 2. 62. dans 2 & $\frac{1}{2}$ 93. dans 3. 123. cependant nous devions trouver $4\frac{1}{4}$. 17. $38\frac{1}{4}$. 68. $106\frac{1}{4}$. 153. enſorte que la chûte de 3 minutes eſtant ſeulement de 123. don-

neroit la premiere de trois pieds & $\frac{3}{7}$ ce qui eſtoit clairement contraire à l'experience : c'eſt pourquoy il faut que l'air reſiſte plus à une grande circulation, enſorte qu'en effet l'acceleration ne réponde pas exactement à la regle que j'ay propoſée.

Propoſition dix-neuviéme. Theoreme.

Le mouvement des corps peſans s'accelere inégalement, & enfin devient égal & uniforme dedans l'air.

NOus tirons cette legitime conſequence, des experiences propoſées, que le mouvement des corps peſans, ne s'accelere pas également : autrement les eſpaces qu'il parcouroit en des tems égaux, ſe ſurpaſſeroient également, ayant démontré que ſuivant cette regle dans le ſecond temps, il parcourroit trois eſpaces égaux au premier, dans le troiſiéme 5. & ainſi les autres, croîtroient toûjours de deux : ce que nous trouvons eſtre faux : car le pre-

mier eſpace ayant eſté de $4\frac{1}{4}$, & celuy de deux temps, de 16. celuy de 3 de 36, & ainſi des autres, les excez ſont de $7\frac{1}{2}$, $7\frac{1}{4}$, $6\frac{1}{2}$, 5. 3. & ils devroient eſtre toûjours de $7\frac{1}{2}$, ou meſme de 8. Or quoy que j'avouë que nous nous pouvons eſtre trompez de quelques pieds, en quelques unes de nos experiences, cependant la difference eſt ſi notable, que je puis facilement aſſeurer, que l'acceleration du mouvement des corps peſans, ne paſſe pas 300 ou 400 pieds, & qu'aprés il devient uniforme.

La raiſon confirme ces experiences: car les viteſſes, ou les impetuoſitez, ou les forces de reſſort croiſſent comme les temps, & la reſiſtance de l'air croit comme les eſpaces : c'eſt à dire en raiſon doublée des viteſſes ; c'eſt pourquoy la reſiſtance peut devenir ſi grande, qu'elle détruira autant de la viteſſe, qu'il s'en devroit produire, & ainſi le mouvement n'augmentera plus en viteſſe.

Nous produiſons facilement par artifice cette égalité de viteſſe en de certaines machines : car nous leur

donnons un volet, qui par ſes aîles fait circuler une grande quantité d'air, enſorte que la force qui s'aquiert continuellement, eſtant employée à faire circuler l'air n'augmente plus le mouvement des poids : ces machines s'accelerent durant peu de temps, & arrivent bien-toſt à l'uniformité du mouvement. Nous nous ſervons de cette invention pour les ſonneries des horologes, y ajoûtant un delay, de peur qu'il ne ſonne les heures avec trop de precipitation: nous en faiſons de même, quand nous voulons que des Epinettes, ou des Orgues, joüent par une machine, on leur donne un mouvement uniforme par un delay.

Corollaire. Je conclus delà, que divers corps dans le meſme milieu n'ont pas un mouvement acceleré de meſme façon : car les corps leſquels ſous la meſme peſanteur font un plus grand volume, chaſſent plus d'air en haut, qui reſiſte meſme par ſa gravité à leur mouvement, lequel en devient plus lent meſme dés le commencement, & qui s'augmente en meſme proportion : ce qui eſt conforme aux expe-

riences : car nous voyons que les corps les moins peſans, ont peine de deſcendre, & ſont ſouvent ſoûtenus en l'air.

Propoſition vingtiéme. Theoreme.

Le mouvement des corps peſans, s'accelere diverſement, dans des milieux differens & arrive plûtoſt à l'égalité dans le plus épais.

SUppoſons que le meſme corps tombe dans l'air, & dans l'eau. Je dis qu'il s'accelerera diverſement, & qu'il arrivera plûtoſt à l'égalité dans l'eau, que dans l'air.

Demonſtration. Le milieu plus épais fait ces circulations avec plus de difficulté : donc la force qui ſera employée à le faire circuler, ne fera pas avancer le mobile. D'autre part la reſiſtance du milieu plus épais, eſtant plus grande, que celle d'un milieu plus rare, peut diminuër la force qui pouſſe le mobile autant qu'elle devroit croître, & pour lors elle ne croîtra plus : ce qui eſt conforme à l'experience : car quelques

corps ne s'accelerent dans l'eau, que pendant qu'ils parcourent quelques pieds, aprés quoy, ils ont un mouvement égal.

Propoſition vingt-uniéme. Theoreme.

Les corps plus petits tombent avec moins de viteſſe, & arrivent plûtoſt à l'égalité.

IE compare dans cette propoſition les corps de meſme matiere ; mais inégaux, & je dis que ceux qui ſont plus petits, deſcendent avec moins de viteſſe, & arrivent plûtoſt à l'égalité.

Demonſtration. Il eſt aſſeuré que l'air frotte la ſurface des corps peſans qui tombent, & les arreſte un peu par ce frottement, comme l'eau qui court le long d'un Vaiſſeau luy ôte beaucoup de ſa viteſſe, principalement ſi ſa ſurface n'eſt pas bien unie : ce qui eſt ſi veritable, qu'un Navire auquel on a donné le ſuif, ira d'une cinquiéme partie plus vîte, que quand il eſt ſale, & que la mouſſe y eſt creuë : donc le

corps qui a plus de ſurface, quoy que toutes les autres circonſtances ſoient ſemblables, ira moins vîte, que celuy qui en a moins : or eſt-il que les plus petits corps, ont plus de ſurface que les grands, à proportion de leur peſanteur : donc il ſeront plus retardez. Je prouve cette derniere mineure. Qu'on propoſe deux boules, l'une deſquelles ſoit octuple de l'autre, les ſurfaces ſeront 1. & 4. or il y a plus grande raiſon de 8. à 4. que de 1. à 1. C'eſt à dire que 8. livres par exemple pourront plus facilement ſurmonter la reſiſtance qui vient de 4 pieds de ſurface, qu'une livre ne ſurmontera celle d'un pied de ſurface.

J'ajoûte de plus, que le mouvement de la plus petite, arrivera plûtoſt à l'égalité, & à l'uniformité : parce que le mouvement tombe dans l'uniformité, quand la reſiſtance que fait l'air à circuler, eſt égale à l'impetuoſité qui ſe produit en chaque temps : or eſt-il que la reſiſtance qui vient d'une plus grande ſurface, eſt plus grande : donc le mouvement arrive plûtoſt à l'uniformité.

Vous pourrez de ce principe donner raiſon de quantité d'effets: par exemple, pourquoy les oyſeaux deſcendent fort lentement, quand ils ont les aîles eſtenduës, & tombent fort vîte, quand elles ſont pliées. Pourquoy ils ſe peuvent ſoûtenir en l'air, ſoit que l'impetuoſité qu'ils produiſent dans eux mêmes y contribuë, ſoit que le reſſort de l'air y ſerve auſſi.

2. Pourquoy les métaux eſtant reduits en pouſſiere bien menuë, deſcendent ſi lentement dans l'eau, qu'ils employent ſouvent un jour entier à faire un pied.

3. Pourquoy ſi vous jettez une épée, la poignée deſcendra la premiere.

4. On met des plumes aux fleſches, non pas pour aller plus vîte, mais plus droit, parce que la fleſche étant pouſſée également, les parties les plus denſes, qui rencontrent moins de reſiſtance dedans l'air vont les premieres.

5. Un corps diviſé va moins vîte, que quand il eſt entier : parce que quand de pluſieurs corps vous n'en faites qu'un, pluſieurs parties de la ſurface ſont cachées, & ne touchent

plus l'air. Ainſi un fuſil chargé de dragées ne tire pas ſi loin, que quand il eſt chargé à bale.

Enfin la figure peut beaucoup ayder, ou empeſcher le mouvement, parce que ſous diverſes figures la meſme matiere a plus ou moins de ſurface.

Propoſition vingt-deuziéme. Theoreme.

La force qui porte un corps peſant en haut, ſe diminuë également.

JE ſuppoſe qu'on pouſſe en haut un corps peſant, & que ce mouvement eſt continué, ſoit par une qualité impreſſe, ſoit par le mouvement permanent, qui luy a eſté imprimé, ſoit par le reſſort de l'air, peu m'importe ; je dis qu'il ſe diminuëra peu à peu également. Parce que la peſanteur peut produire un mouvement qui porte de haut en bas : donc elle peut reſiſter à une force qui luy eſt égale, qui pouſſe de bas en haut, & détruit tout autant de ſon mouvement, que ſeroit celuy quelle produiroit de haut en bas : ainſi

que nous voyons que deux poids égaux ſont en Equilibre, & que quand ils ſont inégaux, le plus petit ôte autant des forces du plus grand, qu'il en a. C'eſt pourquoy la gravité ou empeſche que le mouvement de bas en haut, n'aye tant de viteſſe, & par conſequent que le reſſort de l'air ne ſoit toûjours le meſme; ou elle produit une qualité contraire à celle qu'on luy avoit imprimé, & parce que c'eſt la meſme cauſe qui eſt appliquée, la force qui pouſſe en haut décroîtra également.

Propoſition vingt-troiſiéme. Theoreme.

La force qui porte un corps peſant de bas en haut, juſques à une certaine hauteur, l'auroit porté dans le meſme temps, à une hauteur double, ſi elle fut demeurée toute entiere.

SVppoſons qu'on pouſſe un corps peſant juſques à une certaine hauteur dans un temps déterminé: je dis

que ſi cette force ne ſe fut point amoindrie, elle auroit porté ſon mobile, à une hauteur double dans le meſme temps.

Demonſtration. Diviſons ce temps en 100 parties égales, que nous prendrons indiviſiblement : puiſque cette force décroît également : au premier temps, il y aura 100 degrez, au ſecond 99. au troiſiéme 98,& ainſi conſequemment, enſorte que dans le centiéme temps, il n'y aura plus aucun degré : donc nous avons une proportion Arithmetique dans laquelle le premier & le dernier, le ſecond, & le penultiéme, & ainſi des autres ſont toûjours 100 : donc vous n'y trouverez que cinquante fois 100, c'eſt à dire 5000 : or eſt-il que ſi cette force ne ſe fut point diminuée, elle auroit en chaque temps produit un mouvement de 100, & conſequemment elle auroit fait parcourir un eſpace proportionné à ſes forces : donc elle ne parcourt que la moitié de l'eſpace, qu'elle eut fait ſi elle euſt eſté toute entiere pendant tout ce temps-là.

On peut auſſi appliquer la demon-

ſtration de la propoſition quatorſiéme.

Coroll. Delà nous pourrons tirer par conſequence, en commençant par le dernier que les eſpaces qu'un corps peſant parcourt, en montant, ſont en raiſon doublée des temps : c'eſt à dire, que ſi dans le dernier temps le mobile parcourt un pied, les deux derniers, il en parcourra 4. & pareillement que les eſpaces ſuivent la progreſſion des nombres impairs.

Propoſition vingt-quatriéme. Theoreme.

La force qui eſt double d'un autre, pouſſe en haut un corps peſant, à une hauteur quadruple.

IE propoſe deux puiſſances leſquelles pouſſent un corps peſant de bas en haut, & je veux que l'une ſoit double de l'autre : je dis qu'elle le pouſſera à une hauteur quadruple.

Demonſtration. Puiſque c'eſt la meſme peſanteur qui fait diminuer ces deux puiſſances, elles décroitront par des degrez égaux : & ainſi celle qui eſt

double de l'autre employera le double du temps à décroitre. Suppoſons donc quelle employe demy heure & l'autre un quart d'heure, dans le dernier quart d'heure la plus grande parcourt un eſpace égal à celuy que parcourt la plus petite ; & dans le premier quart d'heure, elle en parcourt trois fois autant, puiſque les eſpaces ſont en raiſon doublée des temps: donc les eſpaces ont meſme raiſon que 4. à 1.

Coroll. 1. Si la force qui pouſſe en haut eſt triple, l'eſpace ſera noncuple.

Coroll. 2. Vn arc double en force d'un autre pouſſera une fleſche quatre fois plus haut : il en eſt de meſme d'un homme qui a les forces doubles, de celles d'un enfant : & parce qu'il eſt difficile de bien comparer les forces d'un homme, & d'un enfant, & de déterminer, ſi en effet elles ſont doubles, on en pourroit faire l'eſſay avec un bâton, qui ſeroit meu circulairement autour d'un centre, & qui frapperoit deux poids, l'un par le bout, & l'autre par ſon milieu.

L'on doit entendre ces propoſitions

d'une force, laquelle diminue préciſement à cauſe de la peſanteur : car la vertu qui pouſſe horizontalement, & à laquelle la peſanteur ne reſiſte pas, & par conſequent qui ne s'amoindrit pas que par la reſiſtance de l'air, obſerve d'autres regles, & la pluſpart la conſiderent comme uniforme : c'eſt de cette combinaiſon du mouvement horizontal uniforme, & du mouvement de haut en bas qui eſt acceleré, ou de celuy de bas en haut qui eſt retardé, que nait la ligne parabolique que décrivent les corps jettez, de laquelle j'ay traité dans la pyrotechnie : mais parce que le mouvement horizontal ſe diminuë auſſi, & ce diverſement ſelon la diverſité des milieux : je crois qu'on ne peut rien eſtablir d'exact en cette matiere, qui dépend des diverſes circonſtances.

Propoſition vingt-cinquiéme. Theoreme.

La force que le corps peſant acquiert en tombant, l'éleve à peu prés à la meſme hauteur.

CEtte propoſition ſe peut premierement prouver par l'experience des pendules, leſquels retournent preſque à la meſme hauteur de laquelle ils eſtoient deſcendus : or nous pouvons remarquer que les pendules, qui ont des poids plus peſants font des vibrations qui ſe diminuent moins, à cauſe que l'air reſiſte moins à leur forces, parce qu'ils ont des ſurfaces plus petites à proportion de leur poids.

Elle ſe peut auſſi prouver par la reflexion que fait un corps parfaitement elaſtique : car nous avons montré que le reſſort pouvoit produire autant de mouvement qu'on en avoit employé pour le mettre dans cét eſtat.

Demonſtration. La force que le corps peſant acquiert en tombant, luy fait parcourir un eſpace qui n'eſt que la moitié

moitié de celuy auquel elle l'auroit porté, ſi elle avoit eſté toute entiere dés le commencement, & cette force pouſſant en haut décroit par les meſmes degrez, qu'elle eſtoit creuë, & elle pouſſe le mobile à la moitié de la hauteur à laquelle elle l'auroit porté, ſi elle ne ſe fut point diminuée : donc ſi la force que le corps peſant a aquiſe en tombant, eſt déterminée à produire le mouvement en haut, elle le remettra à la meſme hauteur : ce que je devois démontrer.

Ce qu'il faut entendre à peu prés : car la reſiſtance du milieu, en ôte toûjours quelque choſe : autrement nous aurions un mouvement perpetuel dans les pendules, leſquels cependant s'arreſtent dans peu de temps.

Propoſition vingt-ſixiéme. Theoreme.

Il y a une hauteur, qui produit dans le corps peſant, la plus grande viteſſe qu'il puiſſe acquerir en tombãt.

QV'on propoſe un corps peſant lequel tombe dedans l'air : je dis

qu'on peut déterminer une hauteur, qui produira dans ce mobile, la plus grande viteſſe, qu'il puiſſe acquerir en tombant, enſorte que quand il tomberoit de plus haut, il n'auroit pas plus de viteſſe.

Demonſtration. Le mouvement du corps peſant ne s'accelere pas toûjours; mais enfin il devient égal (*par la* 19.) donc on peut déterminer un eſpace aprés lequel il ne s'accelere plus: ſuppoſons que ce ſoit celuy de 300 pieds: donc encor qu'il continüeroit ſon mouvement juſques à 400 pieds, il ne s'accelere plus: donc il n'aura pas plus de viteſſe, & la hauteur de 300 produit toute la viteſſe qu'il peut acquerir en tombant: ce que je devois démontrer.

Propoſition vingt-ſeptiéme. Theoreme.

On peut déterminer la hauteur la plus grande à laquelle la force acquiſe par la chûte, puiſſe faire remonter un corps grave.

QV'on propoſe un corps peſant lequel tombe de pluſieurs hau-

teurs, & acquiere par ces diverſes chûtes, des forces, par leſquelles il ſoit répouſſé en haut. Je dis qu'on peut déterminer une certaine hauteur, à laquelle il ne remontera jamais, quand il tomberoit du Firmament.

Demonſtration. Suppoſons qu'aprés 300 pieds le corps peſant qui tombe n'accelere plus ſon mouvement : donc la force qu'il acquiert en tombant de la hauteur de 300 pieds eſt la plus grande qu'il puiſſe avoir : donc encor qu'il tomberoit du Firmament, il n'en auroit pas une plus grande : or eſt-il que cette force ne le peut faire monter qu'à la hauteur de 300 pieds : donc il ne peut remonter plus haut de 300 pieds, encor qu'il tombât du Firmament : ce que je devois démontrer.

Propoſition vingt-huitiéme. Theoreme.

Si un corps peſant eſt pouſſé en haut par une force qui ſurpaſſe la plus grande qu'il peut acquerir en tombant ; il employera plus de temps à deſcendre, qu'à monter.

IE donne raiſon d'une difficulté que le P. Mercenne propoſe dans ſa Baliſtique : car il dit qu'il a experimenté pluſieurs fois, qu'une fleſche laquelle employoit trois minutes ſecondes à monter, en employoit 5 à retomber ; quoy qu'il ne croye pas que la meſme choſe arrivaſt au boulet d'un petit mortier. Je dis que cela arrivera toûjours, quand la fléche ſera jettée par une force qui ſurpaſſe la plus grande qu'elle peut acquerir en tombant : or il eſt probable qu'un arc a plus de force qu'une fléche n'en peut acquerir en tombant, puiſqu'elle entrera plus avant dans un corps eſtant pouſſée par un arc, qu'elle ne fera en tombant.

Demonſtration. Suppoſons que la

plus grande viteſſe qu'une fleſche puiſſe acquerir en tombant, ſoit celle qu'elle acquiert en tombant de 300 pieds, & que l'arc luy en donne davantage. Puis qu'elle ſe diminuë par degrez, elle montera plus haut que 300 pieds, qui eſt la meſure de l'acceleration du mouvement des corps peſans. Suppoſons qu'elle monte juſques à 500 pieds. La fléche employeroit autant de temps à deſcendre qu'à monter, ſi ſon mouvement s'acceleroit juſques à 500 pieds en deſcendant : mais il ne s'accelere que juſques à 300 pieds : donc elle employera plus de temps à deſcendre, qu'à monter.

Cette difference du temps qu'un corps employe à monter, & à retomber, ſe montre plus clairement dans un corps leger, que dans un peſant, parce que ſon mouvement arrive plûtoſt à l'égalité : & ce n'eſt pas ſans raiſon que le P. Mercenne aſſeure que cette difference n'eſt pas ſi notable dans le boulet d'un mortier, que dans une fléche.

Cette experience confirme la propoſition dix-neuviéme, dans laquelle

nous avons dit, que le mouvement d'un corps pesant devenoit enfin uniforme, & égal : car sans cette uniformité on ne sçauroit expliquer pourquoy un corps employe plus de temps à l'un, qu'à l'autre.

Proposition vingt-neuviéme. Theoreme.

Vn corps pesant pousse en bas, par une force qui surpasse la plus grande qui se peut acquerir en tombant, a un mouvement retardé.

ON propose cette question, si un boulet de canon qu'on tire de haut en bas accelere son mouvement : je dis au contraire, qu'il le retarde, & je suppose que le canon a une force plus grande que celle que le boulet peut acquerir en tombant.

Demonstration. Le boulet qui est ainsi pousse en bas par l'effort de la poudre a une plus grande viteſſe, que celle qu'il auroit acquise en tombant: or est-il que quand il tombe par la plus grande viteſſe qu'il peut avoir en

tombant, l'air luy fait tant de reſiſtance, qu'elle eſt égale à la force que la peſanteur luy devroit ajoûter (*par la* 19.) donc quand il eſt pouſſé en bas par le canon, il rencontre une reſiſtance dans l'air, plus grande que n'eſt la force que la peſanteur luy devroit ajoûter : donc cette reſiſtance détruira encor une partie du mouvement que la poudre luy a donné : donc ſon mouvement ſera ralenty, ou retardé : ce que je devois prouver.

L'on pourroit icy traiter de la ligne que décrivent les corps peſans, quand ils tombent, & qu'ils ont d'ailleurs un mouvement horizontal, ou oblique, qui ſe meſle avec le perpendiculaire : mais j'en ay traité autte part : ainſi je me contente pour maintenant d'examiner les forces de la percuſſion, qui ſont la meſure de celles du reſſort.

BIBLIOTECA

LIVRE IV.

De la Percuſſion.

IL eſt impoſſible de rien eſtablir en particulier touchant les forces du reſſort, que nous ne déterminions quelles ſont celles du choc, ou de la percuſſion, puiſque c'eſt elle qui met pour l'ordinaire les corps en reſſort. C'eſt pourquoy je traiteray dans ce Livre pluſieurs queſtions, ſans leſquelles il ſeroit difficile de donner les regles du mouvement de reflexion, qui eſt l'effet le plus ſenſible du reſſort.

Propoſition premiere. Theoreme.

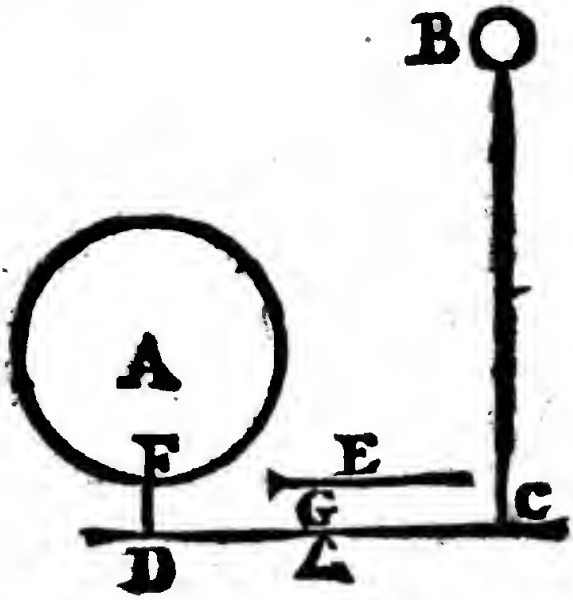
Examiner ſi la gravitation, ou l'effort du corps peſant qui eſt en repos, peut eſtre comparé avec la force qu'il acquiert en tombant, ou celle du choc, & de la percuſſion.

CEtte difficulté tire ſon origine des diverſes façons d'expliquer l'acceleration des corps graves: par exemple, ſi nous ſuppoſons que l'acceleration ſe faſſe, par des continuelles percuſſions, la gravitation, ou l'effort que fait un corps peſant qui eſt en repos, ne ſera autre choſe que la premiere percuſſion, laquelle ne produit point de mouvement, parce qu'on luy reſiſte; mais elle en produiroit quelque peu, ſi elle ne rencontroit point de reſiſtance: nous demandons quel ſeroit ce mouvement, & ſi on le peut comparer avec le mouvement des corps peſants qui tombent, ou avec l'effort du choc, ou de la percuſſion. Et pour mieux entendre cette difficulté, ſuppoſons l'opinion commune, que la peſanteur

produit continuellement quelque degré d'impetuoſité, lequel ſera détruit dans le temps ſuivant, ſi on luy reſiſte, de telle ſorte qu'il ne produiſe aucun mouvement : ce ſera donc l'effort que nous remarquons dans un corps peſant, qui eſt en repos, & que nous appellons gravitation : En effet nous nous laſſons quand nous ſoûtenons un poids, parce qu'il agit continuellement, ſelon le proverbe ordinaire, *un poids travaille roûjours*. Nous demandons ſi c'eſt effort qui eſt dans un corps en repos, & qui eſt toûjours le meſme, au moins par équivalence, peut eſtré comparé avec l'impetuoſité que ce meſme corps acquiert en tombant : or il ſemble qu'ils ſont de meſme nature, & qu'ils s'aydent l'un l'autre, & que l'un rend l'autre plus intenſe, & qu'ainſi on les peut comparer.

D'autre part, puiſque ſelon le premier principe de Mechanique, le mouvement donne de la force, enſorte que les corps ſont dans l'Equilibre, deſquels les poids, & les viteſſes ſont reciproques, & qui ont meſme quantité de mouvement : il ſemble que quel petit

corps que vous voudrez avec la moindre viteſſe qu'on ſe peut imaginer, ſoit qu'il l'aye acquiſe en tombant, ſoit qu'il la reçoive d'ailleurs, a plus de force que la gravitation de quel corps que ce ſoit, quand ce ſeroit une montagne, enſorte que l'effort que fait un corps en deſcendant eſt plus grand que la gravitation d'une montagne.



Qu'on propoſe le corps A fort grand en repos ſur un plan, & un petit corps B, qui tombe de B, en C. Enſorte qu'il aye une viteſſe déterminée, quand il frappe le corps D C, il ſemble que l'effort de la percuſſion B C, eſt plus

grand que celuy que fait le corps A, qui eſt en repos en D : car faites comme A, à B, ainſi la ligne B C, à la ligne E, & la ligne E, à F D : & parce que les eſpaces ſont en raiſon doublée de temps, & les viteſſes ſont comme les temps, les eſpaces B C, F D, ſeront en raiſon doublée des viteſſes : donc la viteſſe du mobile B, à celle du mobile A, ſera comme B C, à E, c'eſt à dire comme A, à B : il y a donc reciprocation de A, à B, & de la viteſſe B C, à celle du corps A : j'entens les viteſſes acquiſes par les chûtes B C, F D : donc les percuſſions B C, F D, ſont égales en force : or eſt-il que le mobile A, eſtant en repos en D, à moins de force, que quand il tombe par F D : donc la percuſſion B C, ſemble avoir plus de force, que quelle gravitation que ce ſoit, quand ce ſeroit celle d'une montagne.

Ainſi il ſemble que la percuſſion B C, élevera quelque peu la montagne A, quoy que inſenſiblement : parce qu'on peut toûjours s'imaginer comme A, à B, ainſi B C, à E, & E, à F D.

Il eſt vray que ſi le levier D C, eſt

flexible, toute la force de la percuſſion eſt employée à le fléchir : enſorte que vous ne ſentirez que le fremiſſement du levier D C.

Les experiences ſemblent favoriſer cette demonſtration : car la percuſſion d'un petit marteau fait fremir une grande poutre, & quelquefois une tres grande pierre, & peut eſtre meſme un rocher, s'il eſt vray qu'on connoit l'endroit ou travaillent les mineurs par le moyen d'un tambour, ſur lequel on met des petites pierres.

Vn coup de marteau rompt un quarreau de brique, qui peut ſoûtenir un bâtiment entier. Le ſable ſoûtiendra quelque temps un bâtiment, juſques à ce que les vents ſoufflent & par ce mouvement augmentent les forces de la gravitation.

D'autre part, nous avons des experiences qui détruiſent entierement cette demonſtration : car qui eſt-ce qui ne ſouffriroit plus volontiers l'effort d'une petite pierre, qui tombe de 4 ou 5 pieds de haut, que celuy d'une montagne qu'on luy mettroit doucement ſur le dos. Elle luy cauſeroit plus de

douleur, & meſme le mettroit en pieces : or on ne donne pas une ſolution ſuffiſante, encor qu'on apporte quelque difference entre la façon d'agir de la percuſſion, & celle de la gravitation, qui conſiſte en ce que la gravitation ne ceſſe pas d'agir continuellement, encor qu'on luy reſiſte, & que l'effort de la percuſſion eſt comme inſtantanée, enſorte qu'il perd autant de ſa force, qu'elle produit d'impetuoſité dans le corps qu'elle frappe, ſans pouvoir reparer cette perte, ſi ce n'eſt que le corps qui frappe, recule, & revienne. Ainſi une petite pierre fait peu de mal encor qu'elle ſoit portée avec beaucoup de viteſſe, parce qu'elle rencontre un corps mol, qui abbat ſa force, & comme elle ne peut redoubler ſon effort, elle n'a pas grand effet : mais que le poids qu'on met ſur la main travaille toûjours de meſme façon, que ſi on luy cede tant ſoit peu, il produit du mouvement, qui augmente ſa force, enſorte que pour lors ce n'eſt plus une gravitation ſimple, mais encor une percuſſion : or il ne ſe peut faire qu'on mette ſur ma main une pierre, avec

tant de dexterité, que le mouvement ne s'y meſle,& qu'ainſi ce ne ſoit une percuſſion ; donc ce n'eſt pas de merveille, ſi un poids à tant de force. Cependant on ne ſatisfait pas:car enfin nous voïons qu'un grand poids mis ſur une poutre la rompt aprés quelque temps , & ſi on euſt ôté le poids , & qu'on euſt frappé la meſme poutre avec un marteau elle ne ſe ſeroit pas rompuë.

Il nous faut donc examiner la force de la demonſtration , laquelle eſt bien en forme , & ainſi elle ne peut manquer en elle meſme , mais ſeulement dans ces ſuppoſitions. Elle ſuppoſe donc que le temps, & le mouvement , & la quantité permanente ſont diviſibles à l'infiny : & parce que je n'ay jamais crû ces diviſibilitez à l'infiny , & ne les ay jamais defendu qu'à cauſe de l'autorité d'Ariſtote , ne pouvant ajuſter mon ſens à des opinions qui contiennent preſque autant de contradictions que de paroles , & qui répondent par des termes , le ſens deſquels ceux meſme qui les diſent confeſſent n'entendre pas, cette demonſtration n'aura guere de force chez moy. Au moins perſonne ne

luy en doit donner davantage, qu'au fondement ſur lequel elle eſt appuyée : mais perſonne n'a pû démontrer qu'un mouvement plus petit à l'infiny fuſt poſſible, au moins dans un corps ſeparé de tous les autres, & meſme quand cela ſeroit, je ne crois pas que l'acceleration ſe faſſe tellement par des parties proportionnelles à l'infiny plus petites, mais je crois que le corps qui ſe meut commence par un degré determiné d'impetuoſité, proportionné à la force de ſa peſanteur : car une cauſe determinée produit un effet determiné; & quand meſme j'avoüerois que quand le corps peſant ſe meut un doigt, on peut diviſer ce mouvement à l'infiny: je ne tiendrois pas pour cela que l'acceleration ſe fiſt ſelon des parties diviſibles à l'infiny. C'eſt pourquoy ſi la gravitation n'eſt autre choſe que le premier degré qui eſt produit par le corps peſant, & qui perſevere toûjours, il ne ſe peut faire que ce degré ne ſoit determiné, & ainſi le corps peſant ne ſçauroit avoir un moindre degré que celuy-là, quand meſme il demeureroit en repos.

Je dis donc que l'acceleration ne ſe peut faire par des parties plus petites, & plus petites à l'infiny : autrement ce premier degré ne pourroit eſtre ſeparé de tous les autres.

Il m'eſt donc facile de prouver que cette demonſtration ſuppoſe la diviſibilité du mouvement, & de l'impetuoſité à l'infiny, & cependant avouë quelque choſe qui la combat entierement : car comparons cette impetuoſité avec la quantité permanente, dans l'opinion commune de la quantité diviſible à l'infiny, perſonne n'avouë que la premiere partie que je touche immediatement puiſſe eſtre ſeparée de toutes les autres : c'eſt pourquoy ſi cette impetuoſité qui fait la gravitation, eſt de même nature que les autres degrez qui font l'acceleration, il ſeroit impoſſible que ce premier degré demeurât dans le mobile ſeparé de tous les autres : car ainſi ce ſeroit quelque choſe de déterminé qui n'auroit pas eſté acquis ſucceſſivement.

Pour montrer que toute la force de la demonſtration eſt fondée ſur cette ſuppoſition, faiſons une ſuppoſition

contraire, que le temps eſt compoſé d'inſtans : je diray que le corps peſant produit un degré d'impetuoſité à chaque inſtant, lequel perſevere & ne ſe détruit point s'il produit du mouvement, & ainſi le ſecond inſtant il y en a deux : or dans cette ſuppoſition la demonſtration perd ſa force ; car quand vous me direz faites comme A, à B, ainſi le mouvement B C, au mouvement de A : je répondray que cela n'eſt pas poſſible, parce qu'on ne peut pas diviſer le mouvement de B C, en tant de parties, que le corps A, contient de fois le corps B, enſorte qu'un effet phyſique puiſſe ſuivre de cette diviſion intellectuelle.

Et pour le dire en un mot, cette demonſtration ſuppoſe que l'acceleration ſe faſſe par des accroiſſemens diviſibles à l'infiny, ce qu'on n'a pas prouvé, & qu'on ne prouvera jamais : car pour nous ſervir des façons d'expliquer cette acceleration, par des percuſſions que font les parties de la matiere ſubtile renfermée dans les pores du corps peſant : cette acceleration ne ſe peut concevoir, ſi ce n'eſt que ces petits

corps ſe retirent pour faire leur percuſſions. Il en eſt de meſme du reſſort de l'air, lequel ſe laiſſe preſſer quelque peu avant que d'agir, & ainſi des autres.

C'eſt pourquoy je crois qu'il eſt plus raiſonnable, & plus conforme aux experiences, & au ſens commun de dire qu'une percuſſion peut eſtre ſi petite, qu'elle ne fera pas remuer un grand corps, par exemple, une montagne : c'eſt à dire qu'elle ne pourra pas produire dans toutes les parties de cette montagne, une impetuoſité qui ſoit plus forte, que celle qu'elles produiſent dedans elles & que j'appelle gravitation. C'eſt pourquoy il faut dire ou que le corps peſant produit continuellement dedans ſoy-meſme, quand il eſt en repos, une impetuoſité d'une force déterminée, & qui peut commencer le mouvement avec une viteſſe déterminée ; ou que luy-même a cette force, enſorte que ſi la percuſſion qui le pouſſe en haut, eſt ſi legere, qu'elle ne produiſe pas une plus grande impetuoſité, il ne bougera pas : ce que je puis ainſi prouver.

On ne peut concevoir aucun mouvement qui ne ſoit accompagné de quelque viteſſe : donc le mouvement ne peut commencer, qu'il n'aye dans ce commencement une viteſſe déterminée, puis qu'on n'en peut donner aucune qui ſoit infiniment petite ou qui ſoit la plus petite de toutes ; au moins je démontre que celle par laquelle un corps peſant tombe perpendiculairement n'eſt pas telle, puis qu'elle eſt plus grande que celle par laquelle un corps peſant roule ſur un plan incliné. En effet puiſque dans ces deux cas les viteſſes croiſſent par meſme proportion, les viteſſes totales ſont proportionnelles à leur ſemblables parties : donc celle par laquelle un corps peſant commence à ſe mouvoir perpendiculairement n'eſt pas la plus petite de toutes ; car ce qui eſt double, ou triple d'un autre, doit eſtre neceſſairement déterminé.

L'experience favoriſe cette façon d'expliquer : car quand un corps liquide eſt porté contre un corps dur, il fait une veritable percuſſion : or cét effort ſe peut comparer avec celuy d'un corps dur, & peut eſtre plus grand, ou plus petit : donc la percuſſion peut eſtre comparée avec la gravitation : ainſi voyons nous qu'un torrent qui donne contre une digue la peut renverſer, ce que n'auroit pas fait un coup de marteau : or eſt-il que la percuſſion d'un corps liquide n'eſt pas plus forte, que la gravitation d'un corps déterminé : car mettons un jeƈt d'eau B C, qui rencontre le corps A, ſuſpendu, ſi quelle percuſſion que ce ſoit eſtoit plus grande que la gravitation d'un corps en repos, celle de ce jeƈt d'eau B C, ſeroit plus grande que la gravitation du corps A : or eſt-il que cela n'eſt pas, puiſque le corps A, n'eſt point pouſſé en haut, mais le filet eſtant couppé il deſcend : donc

chaque goutte qui le frappe ne le fait pas mouvoir en haut : autrement comme elles ſe ſuccedent l'une à l'autre ſans aucune interruption, non ſeulement il ne pourroit pas commencer le mouvement en bas; mais encor il ſeroit pouſſé en haut.

Il faut donc dire que ce corps peſant encor qu'en repos, ne doit pas eſtre conſideré ſans viteſſe, mais qu'il en a le principe dedans ſoy, & que cette premiere gravitation fait autant pour l'Equilibre, que ſi elle eſtoit accompagnée de mouvement, qu'elle ne produit pas parce qu'on l'empeſche : ainſi elle a plus de force à pouſſer en bas, que le jeƈt d'eau à pouſſer en haut ; de meſme façon que quand je fais effort contre bas, & que ma main eſt arreſtée, enſorte qu'elle ne produit aucun mouvement, cét effort n'eſt pas moindre que quelle percuſſion que ce ſoit.

J'en dis de meſme de l'eau qui tomberoit ſur un plat de balance, elle n'éleveroit pas quel corps que ce ſoit, qui ſeroit dans l'autre plat de la même balance.

Toute la difficulté vient de ce qu'il ſemble, que de l'acceleration, qui paroit continüelle, le temps eſtant diviſible à l'infiny, l'on peut prendre la premiere autant petite que l'on voudra. Je répons que je me ſervirois volontiers de cét argument pour prouver que cette indiviſibilité à l'infiny ne peut ſubſiſter puis qu'elle eſt contraire à l'experience. En effet je me ſuis toûjours imaginé, que cette diviſibilité à l'Infiny tiroit ſon origine d'une preoccupation de nos ſens, leſquels n'eſtans jamais arrivez à la derniere diviſion : mais ayant experimentez que quand nous avons apporté plus de diligence, nous avons diviſé, ce que nous ne pouvions pas diviſer auparavant, nous nous imaginons qu'il en ſera toûjours de meſme quoy que peut eſtre, il y ait des parties qui ne ſe peuvent plus diviſer : au moins je démontrerois facilement qu'il n'y a point de contradiction que la choſe aille ainſi.

Il en arrive preſque de meſme, qu'à concevoir le lieu le plus bas de tous, car parce que nous voyons qu'en allant du côté du centre de la terre nous de-

ſcendons, & nous n'avons jamais eſté au centre; nous avons peine de nous imaginer, qu'en allant toûjours du meſme côté on monte quand on a paſſé le centre, & que nos antipodes n'ayent pas la teſte en bas, quoy qu'ils ayent les pieds oppoſez aux noſtres.

Mais quoy qu'il en ſoit de cette diviſibilité: je conclus que la percuſſion peut eſtre comparée avec la gravitation, & qu'on peut aſſigner un corps, qui ne remuëra point du tout, encor qu'il ſoit frappé, & que tous le doivent ainſi dire: puis qu'autrement on eſt obligé de chercher des échapatoires, & de recourir à la flexibilité du levier, ou à d'autres circonſtances, leſquelles abbatroient entierement l'effort de la percuſſion. Je crois meſme que l'effort de la gravitation n'eſt pas ſi petit que porte la propoſition 17. du Livre precedent, & qu'il ne s'accelere pas à toutes les minutes dixiémes: autrement il ſeroit ſi foible, qu'on le pourroit preſque prendre pour un neant.

Propoſition

Propoſition ſeconde. Theoreme.

L'effort du choc, ou percuſſion n'eſt pas infiny.

IE mets cette propoſition pour ſoudre une difficulté qui eſt tirée de la precedente. Et je ſuppoſe que quelques corps reſiſtent à la diviſion, & ne peuvent eſtre ſeparez qu'avec peine, enſorte qu'ils font une plus grande reſiſtance, à une plus grande diviſion: ainſi nous trouvons de la reſiſtance à faire entrer un clou dans un ais, dans une muraille ou meſme dans la terre, & cette reſiſtance vient de l'union des parties, qui ſont comme entrelacées les unes dans les autres, ou de ce que le clou ne peut entrer, que les parties ne changent de figure, ou que quelques unes ne ſoient preſſées. Quelque fois auſſi l'union des parties ſe rompt tout d'un coup; comme quand on fend une pierre, quelquefois les parties ſe rejoignent, & font reſſort, comme il arrive ſouvent dans le bois: or on peut faire entrer le clou, ou le coing

en deux façons; ou en mettant un grand poids dessus, & pour lors ce sera par la seule gravitation, ou bien en frappant dessus, & ce sera percussion.

Supposons donc que deux clous tout à fait semblables, ont esté poussez aussi avant l'un que l'autre, dans des corps qui faisoient une égale resistance, & que l'un a esté poussé par la simple gravitation d'un grand poids, & l'autre parce qu'on a frappé dessus avec un marteau : il semble qu'en ce cas la percussion & la gravitation de ce poids sont égales, puis qu'elles produisent le mesme effet, & sont toutes deux égales à la resistance que fait le mesme corps à une plus grande division : & cependant si le poids demeure dessus le clou, il n'entrera pas pour cela plus avant, & si on frappe encor quoy que également, ensorte qu'on produise une percussion égale à la precedente, & qui n'aye pas plus de force, le clou entrera plus avant, & pour que le poids le fasse autant entrer il sera necessaire de le doubler, & mesme tripler. Que si on renouvelle la percussion, il faudra ajoûter encor davan-

tage de poids pour l'égaler : donc la meſme percuſſion eſt égale à 100, à 200, à 300 livres, & ainſi en croiſſant, on pourra dire que la percuſſion eſt infinie, puis qu'on doit toûjours augmenter le poids auquel elle eſt égale.

On pourroit répondre, que pluſieurs percuſſions ne ſont pas la meſme; mais pluſieurs qui valent autant miſes enſemble, qu'une percuſſion, qui auroit eſté faite par un corps, qui contiendroit autant de fois la peſanteur du marteau, qu'on a reïteré de fois la percuſſion : quoy que cette réponſe ſe puiſſe ſoûtenir, cependant les nouvelles percuſſions ſont égales à la premiere qui n'eſt plus : donc elles ne doivent pas eſtre plus fortes qu'elle, ny faire davantage que le poids qui luy eſt auſſi égal.

C'eſt pourquoy pour ſoudre cette difficulté il faut remarquer que la façon avec laquelle la percuſſion agit, eſt bien differente de celle de la gravitation du poids : car la force de la percuſſion ſe diminuë toûjours, & ſe trouve plus forte, quand elle commence à frapper, qu'à la fin : & ainſi ſi le

clou n'entre pas plus avant, cela ne vient pas de ce que la reſiſtance du bois ſoit plus grande que la percuſſion priſe dans ſon commencement, mais ſeulement conſiderée ſur ſa fin. C'eſt pourquoy ſi vous frappez encor, c'eſt à dire ſi vous produiſez une percuſſion qui aye ſes forces entieres, elle pourra ſurmonter cette reſiſtance : c'eſt pourquoy le dernier effort de la premiere percuſſion eſtoit égal à celuy du poids de 100 livres, & l'effort d'une égale percuſſion pris dans ſon commencement ſera égal à 200. Et enfin il ſe pourra faire que la reſiſtance du bois ſera ſi grande, que la percuſſion ny fera plus rien, & cependant un certain poids y feroit quelque choſe.

Le poids agit tout autrement : car il agit de meſme façon, & ne ſe diminuë pas, & ainſi ayant rencontré une égale reſiſtance, il ne peut rien faire : donc cette comparaiſon ne peut prouver que la force de la percuſſion ſoit infinie, meſme en la comparant avec un poids.

Propoſition troiſiéme. Theoreme.

Comme l'on doit expliquer Ariſtote qui ſemble dire, que le mouvement ajoûte du poids.

ARiſtote demande en la queſtion 19. Pourquoy une hâche entre fort peu dans le bois ſi on la met deſſus encore qu'on y ajoûte un grand poids : que ſi on éleve la hâche, & qu'on frappe le bois elle entre bien avant, quoy qu'elle ſoit moins peſante que le poids qu'on y avoit ajoûté. Ne ſeroit-ce point, dit-il, *que tout ce fait par mouvement, & que le corps peſant prend plus de peſanteur, quand il ſe meut, que quand il eſt en repos : donc le poids qui eſt en repos, ne ſe meut pas par un mouvement qui ſoit naturel au corps peſant, mais quand il eſt en mouvement, il eſt meu, & par un mouvement naturel, & par un autre que celuy qui frappe luy ajoûte.* Le ſens naturel d'Ariſtote, eſt que la preſſion que faiſoit le corps grave, quand il eſtoit en repos, ſe multiplie par le mouvement, enſorte qu'il a plus

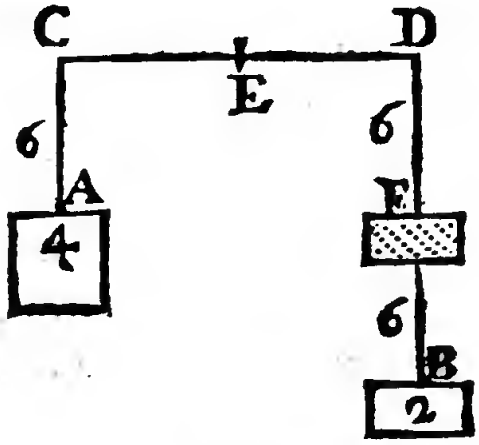
de pesanteur, ou de gravitation, & de force, & d'exercice de pesanteur: ainsi quoy que la pesanteur, & le mouvement soient de differente nature, c'est la mesme chose d'ajoûter du mouvement, ou d'ajoûter du poids : car tout ainsi qu'ajoûtant du poids la pression est plus forte, de même aussi en ajoûtant du mouvement.

Je confesse qu'on ne peut faire une comparaison juste de la pression que fait le corps en repos, avec celle que fait le corps qui se meut, parce qu'on ne sçait pas si le mouvement, ou le temps est divisible à l'infiny : il y a cependant quelque proportion, & on peut tellement augmenter la gravitation en augmentant le poids, qu'elle surpasse celle de la percussion.

Monsieur Borelly reprend cette proposition, le mouvement augmente le poids du corps pesant : mais je crois que c'est à tort, puisque cette façon de parler explique fort bien le premier principe de la Mechanique, & Statique. On la luy peut même expliquer en deux façons : le premier est que quand deux poids ont une telle disposition,

que l'un ne ſe peut mouvoir que l'autre n'aye un plus grand mouvement : ce dernier a plus de force, & c'eſt la même choſe d'augmenter le poids, & d'augmenter le mouvement : j'ajoûte que les preſſions que font deux poids égaux en repos, qui ſont dans des diſpoſitions inégales au mouvement, ont des forces inégales, enſorte que c'eſt la meſme choſe, d'ajoûter du poids, ou du mouvement, & la plus grande preſſion, de laquelle un plus petit mouvement peut ſuivre, a moins de force qu'une plus petite, accompagnée d'une diſpoſition à un plus grand mouvement. Le ſecond ſens qu'on peut donner à cette propoſition, eſt du mouvement actuel, par exemple, ſi nous comparons deux percuſſions : c'eſt la meſme choſe de luy ajoûter du poids, ou d'augmenter ſon mouvement : c'eſt à dire que les percuſſions, qui ont le poids des corps qui frappent, reciproques à leur mouvement, ſont égales.

Cependant Borelly ſe ſert de cette demonſtration pour reprendre Ariſtote.



Que le poids A, ſoit au poids B, comme la viteſſe D B, à la viteſſe C A, & parce que l'on dit que c'eſt la meſme choſe d'ajoûter du poids, ou du mouvement, que C A, & D B, ſoient des poids, par exemple, des cylindres de meſme groſſeur: il y aura donc même raiſon de A, à B, que du poids D B, à C A: or quand il y a quatre nombres proportionnaux Geometriquement, jamais la ſomme de ceux du milieu n'eſt égale, à la ſomme des extrémes: c'eſt à dire ſi on exprime ces poids par nombres, par exemple, A 4. B 2. D B 12. C A 6. 4, & 6. feront 10. 2, & 12. font 14. ainſi ſi on met dans les plats d'une balance, d'un côté les poids A, & C A, & de l'autre B, & D B, il n'y aura pas Equilibre.

Je répons que nous n'avons pas dit ny auſſi Ariſtote, que les viteſſes faiſoient autant que le poids, mais que le mouvement : car la viteſſe s'exprime par une ligne ; mais le mouvement par un cylindre auſſi gros que le corps, ou plûtoſt multipliant châque partie du corps par la ligne qui repreſente la viteſſe, enſorte que je dis que c'eſt la même choſe d'ajouter du poids, à un poids ; ou de la viteſſe à chacune de ſes parties : c'eſt à dire que le mouvement pour ainſi dire eſt multiplié par le poids, comme dans cét exemple, quand A, parcourt C A, chacune de ſes parties parcourent une ligne égale à C A, & pour avoir ſon mouvement il faut multiplier A, par C A : ſi donc A, eſt 4. & C A 6. en multipliant A, par C A, nous faiſons 24. comme en multipliant 12. par 6. ſuppoſans que B, ne ſe meut que de D, en F : je dis que c'eſt la meſme choſe ou de doubler le poids B, ou de doubler ſon mouvement, enſorte que le mouvement, ſoit comme la preſſion, laquelle ſe multiplie en multipliant le mouvement, auſſi bien qu'en multipliant le poids.

Vous pouvez repliquer, que ſi le mouvement ajoûtoit du poids, vous devriez déterminer combien le mouvement d'un pied ajoûteroit de poids à une livre : or eſt-il qu'on ne peut le déterminer, ny comparer un corps qui ſe meut avec celuy qui eſt en repos, qui n'ayant point de mouvement n'a auſſi point de moment eu égard à celuy qui ſe meut. En effet le moment ſe connoit en multipliant le corps par ſa viteſſe : or celuy qui eſt en repos n'a point de viteſſe : donc il n'a point de moment.

Je répons que quoy qu'il nous ſoit difficile de déterminer combien eſt forte la preſſion d'un corps qui eſt en repos, ſi on le compare avec celuy qui ſe meut, cependant je dis qu'il a une impetuoſité permanente, en vertu de laquelle il auroit un mouvement d'une viteſſe déterminée, lequel nous ne ſçavons pas encor préciſement, faute d'experiences ſuffiſantes en cette matiere : car ce qui me convaint en cette matiere eſt la percuſſion des corps liquides laquelle ne peut ſoûtenir toute ſorte de poids : on pourra donc trouver un poids, qu'on n'élevera pas par une percuſſion déter-

minée, quoy qu'elle puiſſe en élever un plus petit.

Propoſition quatriéme. Theoreme.

La percuſſion horizontale n'eſt pas infinie.

NOus avons déja prouvé en general, que la percuſſion n'eſtoit pas infinie, ce que quelques uns avoüent quand il s'agit de la percuſſion, qui pouſſe un corps peſant en haut, & ils le nient de la percuſſion horizontale, par laquelle un corps peſant ſuſpendu eſt pouſſé horizontalement, parce que quel corps que ce ſoit peut eſtre pouſſé de cette ſorte, par quelle percuſſion que ce ſoit. Ils le prouvent donc de la ſorte.

Que la percuſſion ſoit infinie, n'eſt autre choſe, ſi ce n'eſt qu'elle mettra en mouvement un corps ſuſpendu, ou poſé ſur un plan tres ſolide, & poly, de quelle grandeur qu'il ſoit : or eſt-il que cela arriveta : car ſi une grande boule & tres peſante, eſtant en repos ſur un plan bien poly, eſt frappée par une petite

boule non ſeulement elle ſera ébranlée, mais encor aura du mouvement aprés le choc ; car ſi ces deux boules ſont ſans reſſort, elles iront enſemble d'une viteſſe qui aura meſme raiſon, à celle de la petite boule avant le choc, que la petite boule, à l'agregé des deux boules : que s'ils ont un reſſort, la grande boule ira encor plus vîte eſtant aydée par le reſſort, & la petite retournera en arriere, pourveu toutefois qu'elles ne rencontrent aucun empeſchement, comme il n'y en a point, quand la boule eſt ſur un plan bien uni, ou qu'elle eſt ſuſpenduë. Ce nonobſtant : je dis que les forces de la percuſſion ne ſont pas infinies.

Premierement, ſi elles eſtoient infinies, elles pourroient ſurmonter quel empeſchement que ce ſoit, & produire toute ſorte de mouvement : car quoy que la percuſſion qui pouſſe un corps peſant en haut, doive vaincre la gravitation, que nous croyons eſtre d'une force déterminée, & que la percuſſion horizontale, ne la rencontre pas, puiſque le mouvement horizontal n'eſt pas contraire à la gravitation, & n'em-

peſche point ſon acte, cependant il faudroit ſuppoſer la diviſibilité du mouvement, & de la quantité à l'infiny, laquelle cependant ne ſe démontre point. Et pour faire voir qu'on la ſuppoſe, examinons ſi la raiſon qu'on apporte, a quelque force dans l'opinion contraire. Suppoſons donc que la quantité eſt compoſée d'indiviſibles, ſoit zenoniques, ſoit extenſes; & que l'impetuoſité priſe ſelon ſon intenſion, ne peut eſtre diviſée en des parties plus petites à l'infiny. Qu'on propoſe une boule qui ſoit compoſée de 100 poincts, en chacun deſquels ſe trouve 10 degrez d'impetuoſité, elle aura donc mille degrez de mouvement, ou d'impetuoſité. Que cette petite boule, en choque une plus grande, qui aye deux mille poincts: je dis qu'elle ne pourra la mouvoir: car puis que aprés le choc, il y a meſme quantité de mouvement, qu'auparavant, c'eſt à dire mille degrez, qui ne ſe peuvent pas partager à deux mille poincts, enſorte que chacun en aye un, puiſque chaque degré eſt indiviſible, la demonſtration n'a plus de force, &

tombe dans un cas impoſſible, ne ſe pouvant faire qu'il y aye même raiſon de l'agregé des deux boules, à la petite qui frappe, que de la viteſſe qui eſtoit avant le choc, à celle de l'agregé : il faut donc limiter la demonſtration, & y ajoûter pourveu que la petite viteſſe ſoit poſſible.

Et quand même je croirois que le mouvement conſideré ſelon la ſuite de ces parties fut diviſible à l'infiny, je n'avoüerois pas pour cela que l'impetuoſité conſiderée ſelon ſon intenſion fût auſſi diviſible, n'y qu'on pût donner un mouvemẽt d'un corps ſeparé toûjours plus petit à l'infiny: puiſque la nature a de certains termes; & comme le mouvement que peuvent produire les agents naturels, eſt determiné en ſa viteſſe, qui ne peut pas croître à l'infiny, il eſt croyable qu'il en eſt de même pour la petiteſſe du mouvement.

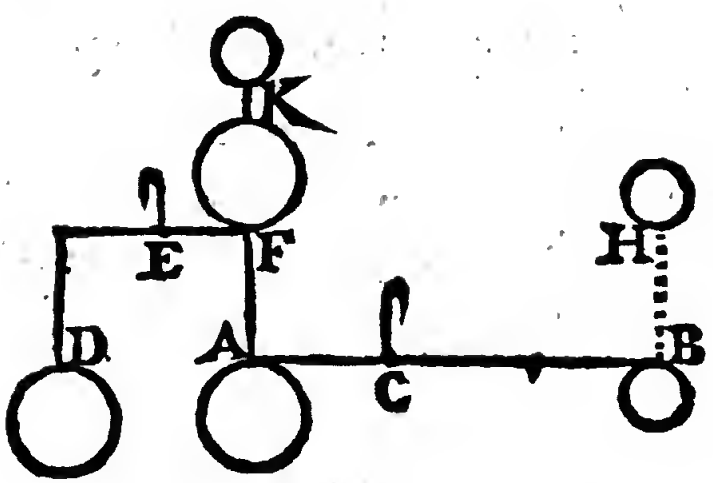
J'ajoûte que même quand je concederois que la percuſſion horizontale peut mouvoir quel corps que ce ſoit, je ne la croirois pas infinie; parce que plus le corps eſt grand plus ſon mouvement eſt petit : & ainſi elle ne pro-

duiroit pas une plus grande quantité de mouvement que celle qu'elle a : car ſelon les principes de Mechanique, encor qu'une petite force puiſſe faire mouvoir quel poids que ce ſoit, nous ne diſons pas qu'elle eſt infinie.

En troiſiéme lieu, j'en appelle à l'experience, car ſi nous frappons une groſſe pierre elle ne ſe remuë pas : je ſçay bien qu'on attribuë cela aux divers accidens, & empêchemens qu'il faut ſurmonter : mais je dis qu'il y en a toûjours quelques uns, quand ce ne ſeroit que la reſiſtance du milieu. J'ajoute qu'ayant trouvé un corps qui ne bouge pas, eſtant frappé par une percuſſion, on pourroit déterminer en combien de parties le temps eſt diviſible.

Propoſition cinquiéme. Theoreme.

Ce ne ſont pas les poids ſeuls reciproques à leurs diſtances, qui font Equilibre : mais auſſi les efforts inégaux des poids, qui ont déja des viteſſes, & pour lors leurs premiers momens, doivent eſtre reciproques aux diſtances, pour faire Equilibre.



PArce que ceux qui traitent de la Statique s'attachent ſi fort aux poids qui ſont en repos, & qui gravitent par leur peſanteur, ſans aucun mouvement, qu'il ſemble que ce ſoit une nouvelle

difficulté, quand on l'applique à d'autres matieres: je propoſe cette conſideration, pour la rendre plus univerſelle. Je veux donc que A B, ſoit une balance à bras inégaux, & qu'il y aye même raiſon du poids A, au poids B, que de la diſtance B C, à la diſtance A C, il y aura Equilibre, quoy que les preſſions, ou gravitations que font les corps A, & B, ſoient inégales: c'eſt à dire celle de A, eſt de deux livres, & celle de B, d'une ſeulement, enſorte que la balance ne les change point: car celuy qui ayant ôté le poids B, mettroit la main ſous le poids A, ainſi attaché à la balance ſentiroit le poids de deux livres, & même s'il le veut eſſayer par un autre balance à bras égaux, il verra que le poids A, ainſi diſpoſé fait Equilibre avec le poids D, & ce tout de même que s'il n'eſtoit point attaché à la balance A B: donc il ne perd rien de ſa force, ou de ſa preſſion pour y eſtre attaché, & pour ſe mouvoir autour du centre C: ce qui détruit entierement la raiſon d'Ariſtote qui dit qu'il a moins de force, parce que ſon mouvement autour du point C,

tient plus du mouvement eſtranger : c'eſt à dire de mouvement horizontal.

Je dis donc que le poids A, pour eſtre attaché à la balance A C B, ne perd rien de ſa preſſion actuelle, & comme abſoluë, enſorte qu'il fait auſſi bien Equilibre avec le poids D, que s'il eſtoit libre : cependant la méme preſſion du poids A, doit eſtre comparée d'autre façon avec le poids B, parce qu'elle doit produire dedans B, un plus grand mouvement : car ſuppoſons que la gravitation du poids A, eſt de 100 degrez, & quelle puiſſe produire cent parties de mouvement de haut en bas : elle ne pourra produire 100 parties de mouvement contraire, mais ſeulement un peu moins : or eſt-il que ſi le poids B, eſtoit pouſſé en haut, il auroit 100 parties de mouvement de bas en haut : donc encor que la gravitation de B, ne ſoit que la moitié, de celle de A, cependant parce qu'elle eſt dans une diſpoſition à un plus grand mouvement, elle eſt comme multipliée par ce mouvement, eu égard à celle qui en auroit moins, & non pas à l'égard de celle qui en auroit autant. Ainſi le moment

& la force d'un poids qui eſt libre, & qui ſe meut tout ſeul, ſe prend de ſa peſanteur ſeulement, comme le poids A, a un moment abſolu double de celuy de B, mais quand vous les joignez enſemble dans une machine, il ne faut plus conſiderer ces preſsions, & gravitations en elle mêmes, mais il faut conſiderer la diverſe diſpoſition qu'elles ont au mouvement, parce que cette diſpoſition multiplie pour ainſi dire la force comparée avec l'autre; & c'eſt la raiſon pour laquelle pour avoir le moment, ou la force d'un poids par deſſus l'autre, nous multiplions les poids par leur lignes de mouvement; & parce que les arcs ſemblables qu'ils décrivent ont même raiſon que les diſtances, ou demy-diametres A C, B C, nous pouvons multiplier les poids par ces diſtances.

Que l'on ôte les poids A, & B, & qu'en leur place, on applique des puiſſances animées, qui pouſſent en bas, & que celle qui eſt en A, faſſe un effort double, de celuy que fait la puiſſance B: je dis qu'il y aura Equilibre: car quoy que la puiſſance A, en ſoy,

ſoit double de B, & produiſe même une impetuoſité double de l'effort que fait la puiſſance B ; cependant parce que celle qui eſt en B, eſt diſpoſée à faire un plus grand mouvement, elle aura un moment égal à celuy de A, pris reſpectivement, & n'ont pas eu égard à un troiſiéme : car celuy qui ſoûtient la balance par C, ne ſent le poids que de trois livres.

Troiſiémement ayant ôté, & les poids, & les puiſſances animées ; que deux boules inégales F, & H, eſtant portées par des viteſſes égales tombent ſur les bras A, & B, & qu'il y aye même raiſon de F, à H, que de A, à B, ou de B C, à A C : je dis qu'il y aura Equilibre : car l'effort des chocs que font deux corps portez par des viteſſes égales, ſont en même raiſon que les corps : donc l'effort que font ces corps en A, & B, ont même raiſon entre eux, que les preſſions des corps A, & B : or eſt-il que les poids faiſoient Equilibre : donc ces percuſſions ſeront auſſi en Equilibre.

Il faut donc premierement avoir le moment comme abſolu de chaque per-

cuſſion multipliant les corps F, & H, par leur viteſſes, leſquelles ſi elles eſtoient uniformes, auroient même raiſon, que les eſpaces, comme ſi les eſpaces F A, H B, ſont de 4, & le corps F, de 2 livres, & H, d'une, il faut multiplier 2 livres par 4 pour avoir 8, & multiplier 4. par H 1. & vous aurez 4. & ainſi les efforts des percuſſions, ſeront 4 & 8 ſuppoſé qu'elles ſoient uniformes, il faudroit encor multiplier ces efforts par leur diſtances A C, B C, pour avoir leur momẽt reſpectif, quand elles ſe font ſur les bras d'une balance : ainſi multipliant 8, par A C, 2, vous aurez 16. & 4. par B C 4. vous aurez auſſi 16.

Quatriémement, que les boules K, & H, ſoient égales, mais que la viteſſe K A, ſoit double de la viteſſe, H B. (Je dis les viteſſes, & non pas les lignes K A, H B,) le moment ou effort de la percuſſion K A, ſera double de celuy de la percuſſion H B : donc ils auront même raiſon que les poids A, & B : or eſt-il que le poids A, & B, faiſant leur effort à A, & B, font Equilibre : donc les chocs K A, H B, rencontrans les bras de la balance A C B,

feront auſſi Equilibre. Que K A, ſoit une ligne de 8. pieds, & H B, de 4, & qu'elles ſoient parcouruës uniformement, & ſans acceleration en même temps, & que les corps K, & H, ſoient chacun de 2 livres, il faudra donc multiplier K 2, par K A 8, item H 2, par H B 4, & vous aurez les efforts des percuſſions 16. & 8. puis multipliãt 16. par A C 2. vous aurez 32. & multipliant 8, par B C 4, vous aurez auſſi 32. & par conſequent Equilibre.

Cinquiémement, ſi au lieu des boules qui tombent, & qui ne font qu'un ſeul effort vous appliquez en A, & B, deux liquides, par exemple, deux chûtes d'eau, ſi les quantitez d'eau ſont égales, & que la viteſſe de celle qui tombe en A, ſoit double de la viteſſe de celle qui tombe en B : je dis qu'il y aura Equilibre, parce que les percuſsions qui ſe font ſans interruption en A, ſont doubles de celles qui ſe font en B, & la diſpoſition de la balance les met en Equilibre.

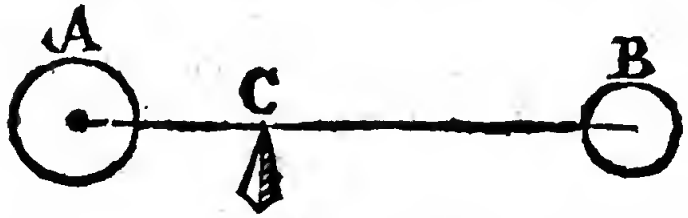
En ſixiéme lieu, ſi la quantité d'eau eſtoit double en A, de celle de B, & que les viteſſes fuſſent égales, il y auroit Equilibre ſur la balance.

D'où je conclus que les momens qui ſont inégaux entre eux, peuvent eſtre rendus égaux par la diſpoſition de la machine.

Propoſition ſixiéme. Probleme.

Déterminer l'effort que deux corps peſans font, contre celuy qui les ſoûtient.

QUand deux corps peſans font impreſsion contre un troiſieme, par un effort commun, il arrive ſouvent, qu'ils n'en font pas tant contre luy, qu'ils en font l'un contre l'autre, parce qu'il peut arriver que le mouvement total, n'a pas le même rapport au corps qui les ſoûtient. J'expliqueray mieux ma penſée par des exemples.

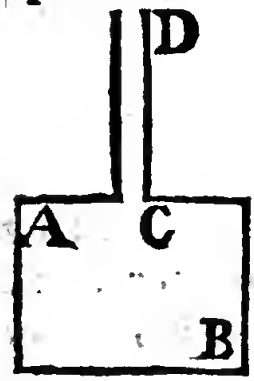


Qu'on propoſe deux poids reciproques à leur diſtance, enſorte qu'ils ayent des momens égaux : je dis qu'en

ce cas, il ne faut pas conſiderer leur momens particuliers,& reſpectifs qu'ils ont quand on les compare l'un avec l'autre, & qui reſulte de leur mouvement particulier, mais qu'il faut regarder le mouvement total que ces corps A, & B, auroient, ſi la puiſſance qui les ſoûtient, ne l'empêchoit pas, ſi nous voulons déterminer, quel effort ils font contre elle : or parce que le commun centre de gravité eſt en C; c'eſt la même choſe, que ſi les poids eſtoient en C : ainſi que nous avons prouvé dans la Statique: c'eſt pourquoy encor qu'on les éloignât davantage, en gardant toûjours la même reciprocation, le commun centre de gravité eſtant toûjours en C, le ſoûtient C, ne ſentira le poids, que de trois livres. Je conclus donc qu'encor que le point B, aye un moment égal à celuy de A, eu égard au mouvement que ces corps peuvent faire autour du point C, cela ne s'entend pas eu égard au mouvement total, par lequel ils deſcendroient en bas, puiſque le ſoûtient C, deſcendroit, autant que les poids : ils ſont donc en égal mouvement

ment, c'eſt, pourquoy il ne faut que conſiderer les poids en eux mêmes, quand on les compare avec le ſoûtien C.

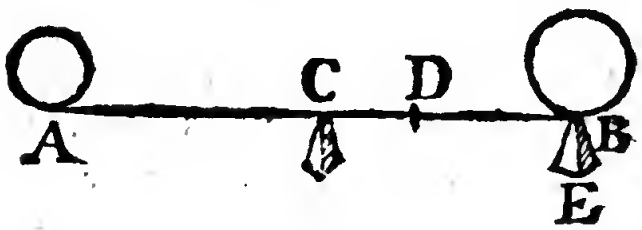
Ce que j'ay dit des poids ſe doit auſſi entendre de toutes les autres preſſions, leſquelles font le même effet que les poids ; comme ſeroient deux puiſſances animées, qui pouſſeroient inégalement le ſoûtien C, par un levier A B, dans lequel elles auroient des diſtances reciproques, elles auroient un moment égal, quand on les compare par enſemble, & n'en ont point en vertu de leurs diſtances, ſi on les compare avec le ſoûtien C. J'en dis de même des percuſſions leſquelles ne font pas plus d'impreſsion contre le ſoûtien C, que ſi elles frappoient toutes deux le point C.



Nous avons un exemple à peu prés ſemblable dans l'hydroſtatique, qu'on aye un vaſe fermé A B, duquel ſorte le tuyau C D : je dis que l'eau qui eſt dans le tuyau C D,

fait autant d'impreſsion, contre les côtez du vaſe A B, & contre le fonds, que feroit toute l'eau laquelle ſeroit compriſe dans le vaſe A B, continué de même groſſeur juſques en D : car quoy que ce vaſe ainſi continué contiendroit une plus grande quantité d'eau, que celle qui eſt dans le tuyau C D, elle ſeroit dans une diſpoſition à un moindre mouvement, que n'eſt celle qui eſt dans le tuyau, & ce, reciproquement à la groſſeur tant du tuyau que du vaſe : donc elles ont autant de force, pour pouſſer les côtez du vaſe, & les rompre, ou pour pouſſer le fonds du même vaſe : car ſi le vaſe s'élargiſſoit tant ſoit peu, l'eau deſcendroit dans le tuyau, pour remplir cét eſpace, & par conſequent elle deſcendra plus dans le tuyau, que dans le vaſe, s'il avoit eſté continué : mais il n'en va pas de la ſorte eu égard à un mouvement total, par lequel ce vaſe peſe ſur celuy qui le porte : car toute l'eau eſt dans une diſpoſition à un mouvement égal à celuy, que feroit le porteur, en cedant, & s'abbaiſſant : c'eſt pourquoy ſi le le vaſe A B, contenoit 10 livres,

& le tuyau 1, l'homme qui les porte ne ſentiroit que le poids d'onze livres : mais le fonds du vaſe eſt autant preſſé que s'il ſoûtenoit 10 livres, C D, & A B, eſtant ſuppoſez d'égale hauteur.



Qu'on propoſe en ſecond lieu deux poids inégaux A, d'une livre, & B, de deux, & que le ſoûtien ſoit au milieu au point C ; enſorte que les diſtances A C, B C, ſoient égales : je dis que le ſoûtien C, ne reçoit l'impreſsion que de deux livres, enſorte qu'il ne ſent que le poids A, & la partie de B, qui fait Equilibre avec A.

Demonſtration. Si le poids B, n'étoit que d'une livre, il feroit Equilibre avec A, & le ſoûtien C, ſeroit chargé de deux livres ; que ſi vous ajoûtez encor une livre en B, le poids A, ſera élevé, & le ſoûtien E, porteroit cette livre ajoûtée, puiſque le poids A, ne peut ſoûtenir qu'une livre.

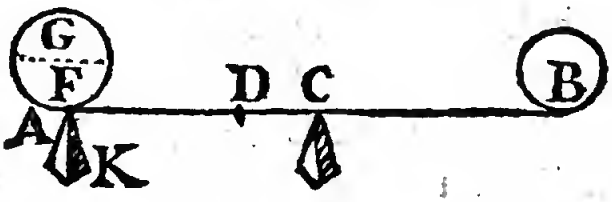
Autrement, diviſez la ligne A B, en D, reciproquement aux poids, poſons le cas que A B, ſoit de douze parties, puiſque A, eſt la moitié de B, la ligne B D, ſera double de A D: c'eſt pourquoy A D, ſera de 8, & D B, de 4. or B C, eſtoit de 6. donc C D, ſera de 2. & D B, de 4. or les poids A, & B, peſent de même façon que ſi vous les tranſportiez en D, leur centre de gravité, & s'ils eſtoient en D, les ſoûtiens C, & E, porteroient les poids A, & B, reciproquement à leurs diſtances, ainſi que j'ay démontré dans ma Statique: donc le ſoûtien C, eſt chargé de deux livres, & le ſoûtien E, n'eſt chargé que d'une: ce que j'avois entrepris de démontrer.

Troiſiémement, qu'on propoſe deux poids égaux A, & B, & que l'appuy ne ſoit pas au milieu, mais en C, & qu'il y aye même raiſon de A C, à C B, que de B à F, partie de A: je dis que le

ſoûtien C, ne porte que le poids de B, & de F: c'eſt à dire qu'il ſoûtient le poids B, tout entier, & la partie de A, qui fait Equilibre avec B: car B, ne peut ſoûtenir que F, qui fait Equilibre avec luy: donc le reſte eſt porté par le ſoûtien K, donc ce n'eſt pas l'appuy C, qui le ſoûtient.

Autre demonſtration. Qu'on diviſe la ligne A B, par le milieu en D, & que A H, ſoit égale à B C, les lignes H D, & D C, ſeront égales. Et puiſque la ligne A B, eſt diviſée par le milieu en D, il y aura même raiſon de A B, à A D, que de l'agregé des poids A, & B, au poids A, & puis qu'il y a même raiſon de A C, à C B, que du poids B, au poids F, il y aura auſsi même raiſon de l'agregé des poids B, & F, au poids G, difference entre les poids B, & F, que de A B, à H C, difference entre A C, & C B, ou A H: or eſt-il qu'il y a même raiſon de A B, à H C, que de A D, à H D, qui ſont leurs moitiez: donc il y a même raiſon de A D, à D C, que de l'agregé B, & F, à G, qui eſt leur difference; d'ailleurs puiſque les poids A, & B, ſont égaux,

& que la ligne A B, eſt diviſée également en D, le point D, ſera leur centre de gravité ſelon les principes de Statique, ainſi les poids A, & B, peſent de même façon que s'ils eſtoient tranſportez en D : or eſt il que s'ils eſtoient tranſportez en D, ils ſeroient ſoûtenus par les appuis C, & K, reciproquement aux diſtances A D, D C, c'eſt à dire comme l'agregé B, & F, à G : donc l'appuy C, ſoûtient l'agregé B, & F, & le ſoûtien K, porte la difference G: ce que je voulois démontrer.



Enfin qu'on propoſe deux poids inégaux A, & B, & que leur commun centre de gravité ſoit D, & que cependant ils ſoient ſoûtenus en C, & que la partie F, faſſe Equilibre avec B, c'eſt à dire qu'il y aye même raiſon de B, à F, que de A C, à C B : je dis que l'appuy C, ne ſoûtient que B, & F, & que l'appuy K, ſoûtient la partie G.

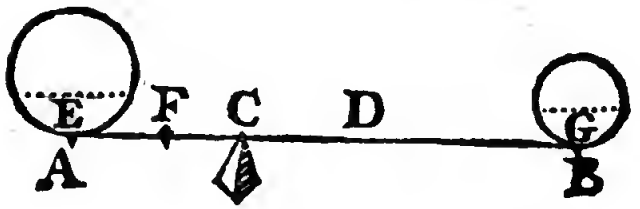
Demonſtration. Puiſque D, eſt le centre de gravité des poids A, & B : il y a même raiſon de A, à B, que de D B, à A D, il y aura en compoſant même raiſon de A & B, à B, que de A B, à A D. pareillement puis qu'il y a même raiſon de B, à F, que de A C, à C B, il y aura auſſi même raiſon de B, à B + F, que de A C, à A B : nous avons donc trois quantitez l'agregé A, & B, le poids B, & les poids B, & F, & trois autres A C, A B, A D, qui ſont en raiſon d'égalité troublée : donc il y aura même raiſon de l'agregé A, & B, à l'agregé B, & F, que de A C, à A D, & en diviſant, c'eſt à dire ôtant le conſequent, de l'antecedent, il y aura même raiſon de G, à B + F, que de C D, à A D : or eſt-il que D, eſt le centre de gravité de A, & B, qui ſelon les principes de Statique peſent de même façon que s'ils eſtoient tranſportez en D ; mais s'ils eſtoient en D, les appuis C, & K, partageroient l'effort de ces poids, ſelon les raiſons reciproques de C D, à A D, c'eſt à dire ſelon la raiſon de G, à B + F : donc l'appuy C, qui eſt le plus proche ſoû-

tient les poids B, & F, & l'appuy K, soûtient seulement la partie G, ce que je voulois démontrer.

Corollaire. Ce que j'ay dit des poids A, & B, se doit aussi entendre des puissances animées, qui feroient des efforts égaux à celuy des poids; comme encor des percussions, qui auroient des momens proportionels aux poids, ensorte que l'on peut prendre les forces des percussions comme des poids, & chercher leur centre de gravité qu'on appelleroit plûtost centre des momens, parce que ces percussions ont déja des momens avant que d'estre disposées sur les bouts d'un levier.

Propoſition ſeptiéme. Theoreme.

Deux poids peſent plus, quand ils ſont ſoûtenus par leur centre de gravité, qu'en tout autre endroit.



QVe les poids A, & B, faſſent Equilibre au point C : je dis que ſi on met un appuy ſous le point C, il ſentira plus d'effort des poids A, & B, que ſi vous le mettiez ſous ces poids en tout autre endroit.

Demonſtration. L'appuy eſtant en C, ſoûtient les poids A, & B, tous entiers & de même façon que s'ils eſtoient compenetréz dans le point C, que ſi on le tranſporte en quel autre endroit que ce ſoit, il ne ſoûtiendra qu'une partie de ces poids : donc les poids peſent plus, & font plus d'effort contre l'appuy qui les ſoûtient par le centre de gravité.

Qu'on transporte l'appuy en D, & qu'il y aye même raison de A D, à D B, que de B, à E, & parce qu'il y a plus grande raison de A D, à D B, que de A C, C B, c'est à dire que de B, à A, il y aura plus grande raison de B, à E, que de B, à A : donc E, sera plus petit que A : or est-il que nous avons démontré en la precedente que l'appuy D, ne soûtient que le poids B, & la partie de A, qui fait Equilibre avec luy : donc l'appuy C, soûtient un plus grand poids, que l'appuy D.

Que si l'appuy est transporté en F, qu'il y aye même raison de A F, à F B, que de G, à A, parce qu'il y a moindre raison de A F, à F B, que de A C, à C B, c'est à dire que de B, à A, il y aura moindre raison de G, à A, que de B, à A : donc G, est plus petit que B : or est-il que par la precedente, l'appuy F, soûtient A, & la partie de B, qui fait Equilibre avec luy : donc l'appuy F, ne soûtient pas un si grand poids que le soûtien D : ce que je devois démontrer : donc les poids, A & B, font le plus d'impression sur l'appuy qui est sous le centre de gravité.

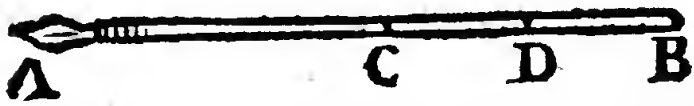
Coroll. Vous pouvez conclurre de cette propoſition que quand deux forces pouſſent un levier contre quelque corps qui fait reſiſtance, enſorte qu'elles le rencontrent par le centre de leurs forces, elles le pouſſent de tout leur effort: j'en dis de même de deux percuſsions tant des corps durs, que des fluides.

Pareillement, ſi les poids A, & B, attachez à un levier, tomboient avec des viteſſes égales & rencontroient un corps D, enſorte que les momens des poids fiſſent Equilibre, ce ſeroit la plus grande impreſsion que pourroient faire ces corps par un tel mouvement. Que s'ils ne font pas Equilibre une partie de la percuſsion eſt inutile.

Que ſi les poids ainſi joints par un levier, avoient des viteſſes inégales, il faudroit pour avoir le moment de chacun & pour juger ou ſeroit le centre des momens, multiplier chaque poids par ſa viteſſe, puis diviſer le levier reciproquement à ces momens, ſi l'appuy ſe rencontroit au centre des momens, l'effort de cette percuſsion ſeroit le plus grand qu'elle pût faire.

Propoſition huitiéme. Theoreme.

Vn poids que nous devons empeſcher de tomber eſt plus facile à porter, quand nous le ſoûtenons par ſon centre de gravité.



CEtte propoſition ſemble contraire aux precedentes, quoy qu'elle ne le ſoit pas. Je ſuppoſe donc que nous portons un poids, par exemple une pique, laquelle nous devons empêcher de tomber : je dis qu'il nous ſera plus facile de la porter quand nous la ſoûtiendrons par ſon centre de gravité; dans les precedentes nous ne nous mettions pas en peine que le poids panchât d'un côté, parce que, ou nous y mettions un appuy, ou même nous le laiſsions tomber : mais je ſuppoſe que nous devons tellement porter un poids, qu'il ne tombe, enſorte que ſi une partie emporte l'autre, nous mettons la main du côté le plus leger, & ainſi nous

faiſons Equilibre : je dis qu'il nous ſera plus facile de porter un poids de la ſorte, quand nous le ſoûtenons par le centre de gravité.

Demonſtration. Suppoſons que la pique A B, peſe deux livres, & que le centre de gravité eſt C : il eſt clair par les precedentes que je ſens le poids de deux livres, quand je porte cette pique par le centre de gravité C. Suppoſons maintenant que je porte la même pique enſorte que mon épaule eſt en D, & que la partie D A, eſt une livre & demy, & D B, ſeulement une demy livre, il faut que la main qui eſt en B, ſupplée au défaut de la partie D B, & pouſſant en bas faſſe l'effort pour une livre ; enfin faſſe Equilibre : je ſentiray donc l'effort de trois livres, & ce que j'ay dit de D, ſe doit entendre de tout autre point hormis C: donc l'effort que fera ce corps ſur mon épaule ſera le moindre, quand je le ſoûtiendray par le centre de gravité : ce qui n'eſt pas contraire aux precedentes propoſitions.

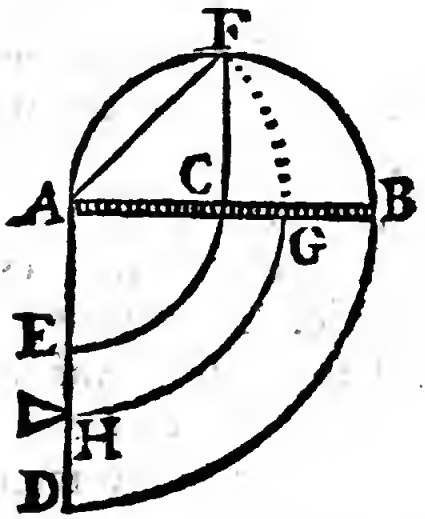
Propoſition neuviéme. Probleme.

Diviſer le mouvement d'une ligne, qui ſe meut circulairement autour d'une de ſes extremitez, en deux parties égales.

IE ſuppoſe qu'une ligne, ou un cylindre de même groſſeur par tout, ſe meut autour d'un de ſes bouts, comme centre, il eſt certain qu'à meſure que les parties de cette ligne, s'éloignent du centre, elles ont des plus grandes viteſſes & un plus grand mouvement, & même des plus grands momens: je veux donc diviſer ce mouvement en deux parties égales.

Il faut remarquer la difference qui ſe rencontre entre le centre de gravité, & le centre des momens de cette ligne: car le centre de gravité, eſt un point dans le corps peſant, par lequel ſi vous le ſuſpendez, les parties qui ſont d'un côté & d'autre de ce point, auront des momens égaux, enſorte que l'on conſidere l'éloignement que les parties ont de ce centre, pour juger de leur

force à ſe mouvoir : or ce centre de gravité ſeroit dans noſtre exemple le point C, qui diviſe la ligne en parties égales, & il a cette proprieté, ainſi que j'ay démontré dans ma Statique, que ſi toutes les parties étoient tranſportées & comme compenetrées dans ce point,



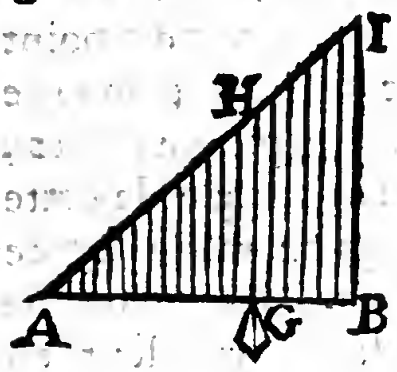
elles auroient le même moment : parce ſi je multipliois le cercle du milieu qui eſt C E, par tous les points qui ſont en A B, j'aurois une égale quantité de mouvement, à celle qu'en produit la ligne A B, en roulant autour du centre A, & parce que la quantité de mouvement meſure les momens, ſi toutes les parties du cylindre A B, eſtoient compenetrées en C, elles auroient une

égale quantité de mouvement, & le même moment qu'elles ont.

Le centre des momens ſeroit autre choſe, parce que nous conſiderons les parties de la ligne A B, comme ayant déja un moment à cauſe de l'éloignement qu'elles ont du point A, avec lequel nous les comparons, & ainſi le centre des momens ſeroit un point qui diviſeroit également ces momens, & comme ces momens pris eu égard au point A, ſont en même raiſon que les mouvemens, ou que les arcs, & quart de cercles décrits par tous les points de la ligne A B, c'eſt la même choſe de diviſer cette ligne en momens égaux, que de diviſer le mouvement de cette ligne par le milieu: ce qui eſt tres facile. Faites donc ſur A B, un demy-cercle A F B, & l'ayant diviſée par le milieu en C, tirez la perpendiculaire C F, & les lignes A F, F B, faites A G, égale à A F : je dis que tout le mouvement de la ligne A G, eſt égal à celuy de la ligne G B, c'eſt à dire que le quart de cercle A G H, eſt égal au quart de couronne G B D H.

Demonſtration. L'angle A F B, dans

un demy-cercle eſt droit : donc le quarré de A B, eſt égal aux quarrez de A F, F B, & puiſque ces lignes ſont égales, il ſera double du quarré de A F, ou A G : or comme les quarrez, ainſi les cercles *(par la 2. du 12.)* donc le cercle de A B, eſt double de celuy de A G; & comme les cercles, ainſi les quarts de cercle : donc le quart de cercle A B D, eſt double du quart de cercle A G H : donc le quart de cercle A G H, eſt égal à la couronne G B D H : & comme les momens de A G, aux momens de G B, ont même raiſon que les quantitez de mouvemens de A G, c'eſt à dire le quart de cercle A G H, aux quantitez de mouvement de G B, c'eſt à dire à la couronne G B D H, les momens ſeront égaux d'un côté & d'autre.



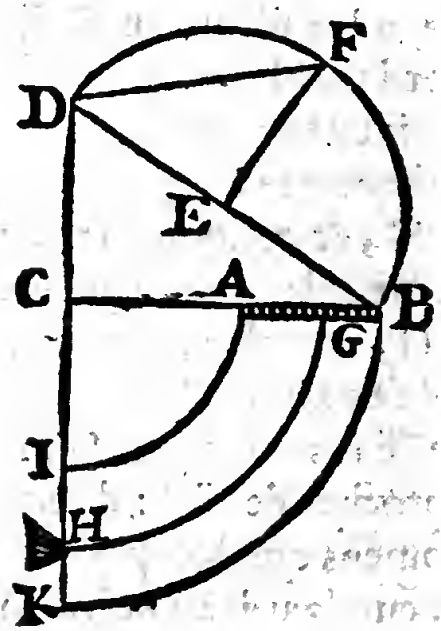
Coroll. Il faut remarquer que le point G, ne ſera pas pour cela le centre de percuſſion, parce que les momens de A G, & de G B, quand ces parties frapperoient un corps

posé en H, ſe doivent conſiderer encor avec la diſtance qu'ils ont du point G, ou H, enſorte que ces premiers momens qu'ils ont, eu égard au point A, ſont comme des poids, ou ſi vous aymez mieux comme des percuſſions faites au deux bouts d'un levier leſquelles ont déja un moment: mais pour voir ſi elles ſont Equilibres, ces premiers momens ſe prennent pour parler en termes de Philoſophie comme materiellement, c'eſt à dire que pour déterminer ſi l'effort que font ces momens en égard au point H, ſont égaux d'un côté, & d'autre, il ne faut pas ſeulement avoir égard à la diſtance qu'ils ont du point A: mais encor quand leur force a ainſi eſté déterminée pour avoir le dernier moment, il faut conſiderer la diſtance qu'ils ont du point G: or pour mieux concevoir ce que je dis, que la ligne A B, ſoit un levier, diviſé en G, ſelon la pratique de cette propoſition, & qu'on mette ſur ce levier tous les momens des parties de la ligne A B, leſquels croiſſent en même proportion, que la diſtance depuis A: ces momens ſe peuvent re-

preſenter comme des lignes paralleles renfermées dans un triangle : or il eſt clair qu'encor que le triangle A G H, fût égal au trapeze G B I H, il ne ſuivroit pas de là qu'il y euſt Equilibre au point G, parce que les parties du triangle A H G, ſont autrement diſpoſées que celles du trapeze, & pour voir s'il y a Equilibre en G, il faudroit conſiderer la diſtance qu'elles ont depuis le point G : c'eſt à dire il faudroit chercher le centre de gravité du triangle A G H, & celuy du trapeze H G B I, & voir s'ils ſont également éloignez de G, ou chercher le centre de gravité du triangle A B I, & voir s'il ſe trouve dans la ligne G H : mais il eſt plus proche de B I : donc les premiers momens que les parties de A B, avoient, eu égard au point A, par la rencontre du point G, prennent un autre rapport, enſorte que pour voir s'ils font une égale impreſſion d'un côté & d'autre de G, il faut conſiderer leurs diſtances & leur rapport à ce point.

Propoſition dixiéme. Probleme.

Diviſer également le mouvement d'une ligne, qui eſt meuë circulairement autour d'un point eſtranger.



QU'on propoſe la ligne A B, ou un cylindre de même épaiſſeur qui roule autour du point C, il faut diviſer ſon mouvement en deux parties égales, enſorte que ſes momens conſiderez ſimplement, eu égard au point C, ſoient diviſez également ; ils ne feront pas

cependant Equilibre dans ce point de diviſion G, parce que pour faire Equilibre au point G, il faudroit encor avoir égard aux diſtances qu'ils ont,eu égard à ce point, ce que nous ne faiſons pas en cette propoſition : il eſt clair que la ligne A B, par ſon mouvement circulaire décrit la couronne A B K I, laquelle nous devons diviſer également.

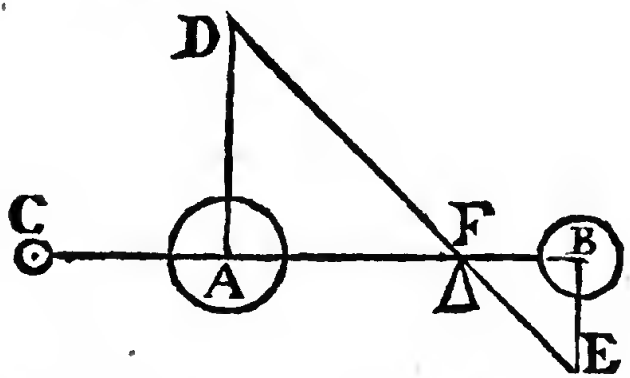
Que C D, ſoit perpendiculaire à C B, & égale à C A, tirez la ligne D B, que vous diviſerez également en E ; décrivez le demy-cercle D F B,tirant la perpendiculaire E F, & prenez C G, égale à D F : je dis que ſi vous décrivez du centre C, le quart de cercle G H, vous aurez diviſé la couronne A B K I, également : c'eſt à dire que les couronnes A G H I, G B K H, ſont égales.

Demonſtration. Le quarré de B D, eſt égal aux quarrez de B C, & de C D, (*par la* 47. *du* 1.) il eſt auſſi le double du quarré de D F, ou C G, puiſque l'angle D F B, eſt droit, & les lignes D F, F B, égales : donc le quarré C G, pris deux fois eſt égal au quarré D B, ou aux quarrez C A, C B : donc les quarrez C A, C G, C B, ſont Arith-

metiquement proportionnaux, puiſque le terme du milieu pris deux fois eſt égal aux deux extremes : donc ils ſe ſurpaſſent par des excez égaux : or eſt-il que les cercles, & les quarts de cercles, ont même raiſon que les quarrez de leur demy-diametre (*par la 2. du 12.*) donc le quart de cercle C G H, ſurpaſſe du même excez le quart de cercle C A I, que le quart de cercle C B K, ſurpaſſe le quart de cercle C G H : donc les excez qui ſont les couronnes A G H I, G B K H, ſont égales : & parce que les momens ſimples, ſont en même raiſon, que les mouvemens, nous avons diviſé également les momens ſimples : non pas cependant enſorte qu'ils faſſent Equilibre en G, ou que quand la ligne A B, rencontre l'appuy H, la percuſſion faſſe Equilibre, & ſoit la plus forte.

Propoſition onziéme. Probleme.

Trouver le centre des momens compoſez de deux poids, qui roulent d'un même côté autour d'un centre, ou l'endroit auquel ils font la plus grande percuſſion.



QVe les deux poids A, & B, égaux ou inégaux, ſoient attachez au même demy-diametre ſolide C B, mobile autour du centre C, & duquel nous ne conſiderons pas la peſanteur, nous cherchons le centre des momens compoſez, ou l'endroit, ou les premiers momens, que les corps A, & B, ont tant à cauſe de leur poids que de leur diſtance C A, C B, font Equilibre, enſorte que s'ils rencontrent un appuy, il faſſent la plus grande percuſsion, &

que les derniers momens, que j'appelle composez, soient égaux.

Qu'on multiplie le poids A, par sa distance C A, pour avoir son moment, qu'on en fasse de même pour le poids B, le multipliant par sa distance C B, puis tirant en A & B, sur A B deux lignes perpendiculaires, mais de divers côtez, faites que A D, à B E, aye même raison que le moment de B, à celuy de A puis tirez la ligne D E, qui couppe la ligne C B, au point F : je dis que le point F, est le centre de percusion, ou le centre des momens composez.

Demonstration. Pour que le point F, soit le centre de percusion il est necessaire que les momens A & B, fassent Equilibre au point F : or est-il qu'ils font Equilibre au point F, puisque leurs distances sont reciproques à leurs forces : car les poids A, & B, en roulant autour du point C, ont des momens differens selon qu'ils en sont plus ou moins éloignez : donc il ne faut pas considerer ces poids selon leur entité, mais encor selon leurs distances, à peu prés comme si les mêmes poids tomboient en A, & B, avec des viteſſes inégales,

inégales, il faudroit multiplier les poids par ces viteſſes pour avoir les premiers momens, & puis pour voir s'ils ſont Equilibre au point F, il faudroit qu'il y eut même raiſon reciproquement du premier moment de A, au premier moment de B, que de la diſtance F B, à F A : or eſt-il qu'il y a même raiſon : car comme le premier moment de A, au premier moment de B, ainſi nous avons fait que la ligne B E, ſe raportât à A D : & parce que les triangles A D F, B F E, ſont Equiangles, les angles oppoſez au ſommet au point F, eſtant égaux & les alternes A D F, F E B, eſtant auſſi égaux ; il y a même raiſon de A D, à B E, que de A F, à F B : il y a donc raiſon reciproque du moment du poids A, à celuy du poids B, que de la diſtance F B, à la diſtance A F : il y a donc Equilibre, enſorte que ſi les poids A, & B, eſtant auſſi joints & meus autour du point C, rencontrent quelque corps au point F, ils feront la plus grande percuſſion.

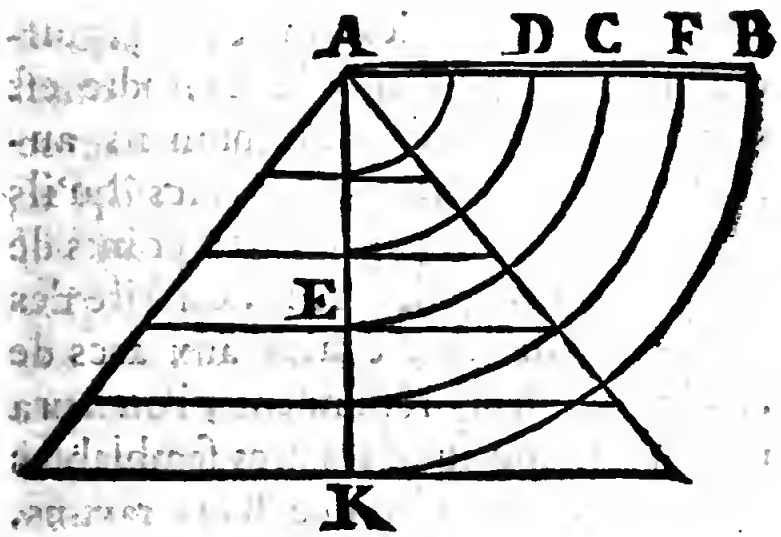
Enſorte que pour avoir le centre de gravité, il faudroit diviſer la ligne A B, ſelon la raiſon des poids reciproque-

ment, comme s'il y avoit même raiſon du poids A, au poids B, que de la diſtance F B, à la diſtance A F, le point F, ſeroit le centre de gravité, ou le point auquel ſi on tranſportoit les deux poids, ils produiroient la même quantité de mouvement qu'ils produiſent eſtant en A, & B, & par conſequent auroient le même moment.

Or le centre des momens compoſez diviſe la ligne A B, ſelon la raiſon reciproque des momẽs des poids. Il eſt donc faux que ſi on tranſportoit les poids A, & B, au point F, centre des momens, ils feroient la même percuſſion, & auroient le même moment qu'ils ont en A, & B: cela eſt ſeulement vray ſi on les y tranſportoit avec les mêmes momens ſimples qu'ils ont en A, & B: donc le point F, eſt comme le centre de gravité des momens: c'eſt à dire le point contre lequel les momens de ces corps font une égale impreſſion: enſorte que ſi on mettoit en F, des corps qui euſſent des momens égaux à ceux qu'ont ces poids en A, & B, ils feroient une percuſſion égale. Il a eſté neceſſaire d'apporter ces diſtinctions de peur de tomber dans des parologiſmes.

Propoſition douziéme. Probleme.

Trouver le centre de percuſſion, d'un cylindre qui roule autour d'un de ſes bouts.



QUe le cylindre A B, roule autour du point A, on demande le centre de la percuſſion, ou le centre autour duquel les momens ſimples non ſeulement ſont égaux, mais encor ſont Equilibre : c'eſt à dire le centre de gravité des momens. Diviſez la ligne A B, en trois parties égales, enſorte que B C, en ſoit le tiers : je dis que le

point C, eſt le centre de percuſſion, enſorte que les momens ſimples feront reciprocation avec leurs diſtances du point C.

Demonſtration. L'on a chaque moment en multipliant chaque partie par ſa viteſſe, ou par le mouvement qu'elles font dans le même temps: & parce que ces parties ſont égales, puiſque l'on ſuppoſe que le cylindre eſt d'une groſſeur égale, les momens auront même raiſon que les arcs qu'ils décrivent, que ſi par tous les points de la ligne A K, égale à A B, on tire des lignes paralleles, égales aux arcs de cercle, qui leur répondent; l'on aura un triangle, puiſque les arcs ſemblables ſont en même raiſon que leurs rayons, & que dans un triãgle les lignes paralleles ont même raiſon, que leurs diſtances depuis le ſommet A: ainſi les momens ſont repreſentez par les lignes paralleles du triangle: donc ſi nous trouvons le centre de gravité du triangle, nous aurons le centre de gravité des momens: or nous avons démontré dans la Statique que le centre de gravité d'un triangle, eſtoit dans le tiers

de la ligne tirée du ſommet au milieu de la baſe : donc ſi K E, ou B C, eſt la troiſiéme partie du cylindre nous aurons ſon centre de percuſſion.

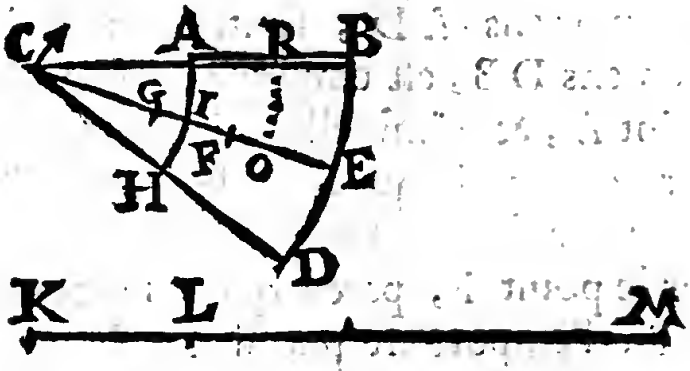
Coroll. Quand nous frappons un corps dur avec un bâton, ſi nous ne le rencontrons pas par le centre de percuſſion, nous ſentons un certain fremiſſement & de la douleur dans la main : comme ſi nous frappons un corps dur par le point D, les momens de la ligne D B, l'emportent par deſſus les momens de A D, enſorte que le corps frappé ne reçoit l'impreſſion que des momens A D, & d'une partie des momens D B, qui fait Equilibre avec les momens A D ; l'autre partie des momens D B, eſt employée à élever le point A, & ainſi elle fait impreſſion contre la main qui tient le bâton. Au contraire ſi nous frappons le corps dur par le point F, parce que les momens A F, l'emportent par deſſus les momens F B, ce corps ne reçoit l'impreſſion que des momens F B, & de la partie des momens A F, qui fait Equilibre avec eux, l'autre partie frappe la main, & la pouſſe en bas, & c'eſt ce qui cauſe

de la douleur, & produit ce fremiſſement.

Coroll. 2. J'ay montré que les corps A, & B, figure, page 311. ont le même moment que s'ils eſtoient tranſportez en F, avec les mêmes momens : ce qui peut ſervir pour déterminer la grandeur d'un pendule Iſochrone.

Propoſition treiſiéme. Probleme.

Trouver le centre des momens compoſez, ou le centre de percuſſion d'une ligne, qui roule autour d'un point, qui eſt hors d'elle.



ON demande le centre de percuſſion de la ligne A B, qui roule autour du point C ; qu'on décrive le ſecteur C B D, & que la ligne C E, diviſe

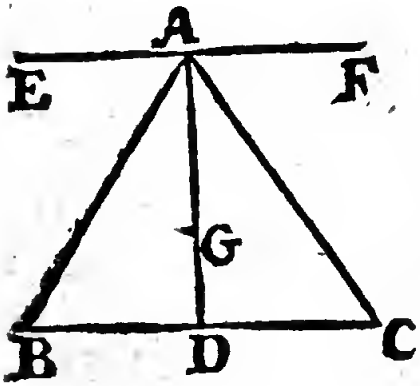
également en deux l'arc B D, que F E, ſoit le tiers de C E, & I G, le tiers de C I : & ainſi le point F, ſera le centre de gravité du ſecteur C B D, & le point G, celuy du ſecteur C A H, comme je l'ay démontré dans la Statique. J'ay auſſi démontré en la precedente, que ces centres de gravité eſtoient les centres de percuſſion des lignes C A, C B, enſorte que trouvant le centre de gravité du trapeze mélé A B D H, j'auray le centre de percuſſion de A B. Faites donc comme C A, à C B, de même C B, à K M, & que K L, ſoit égale à C A : faites auſſi comme L M, à K L, ainſi G F, à F O. Je dis que le point O, eſt le centre de gravité du trapeze A B D H, & que faiſant A R, égale à I O, le point R, ſera le centre de percuſſion du cylindre A B.

Demonſtration. Puiſque les ſecteurs C B D, C A H, ſont ſemblables, ils ſeront en raiſon doublée des rayons C A, C B : c'eſt à dire comme C A, ou K L, à K M, & puis qu'il y a même raiſon de C A H, à C B D, que de K L, à K M, il y aura en diviſant même raiſon de C A H, au trapeze A B D H,

que de K L, à L M, ou que de F O, à F G, & puiſque le point F, eſt le centre de gravité du grand ſecteur A B D, F O, ſera la vraye diſtance du trapeze A B D H : donc le point O, eſt ſon vray centre de gravité : & parce que les momens de la ligne A B, ſont fort bien repreſentez, par les arcs ſemblables qui compoſent la figure A B D H, & que le point O, diviſe ces arcs en parties Equiponderantes, le point O, ou R, ſera le centre de percuſſion.

Propoſition quatorziéme. Probleme.

Trouver le centre de percuſſion d'un triangle qui ſe meut autour de ſon ſommet.



QVe le triangle A B C, roule autour de la ligne E F, qui paſſe par ſon ſommet A, & eſt dans le

même plan du triangle & parallele à ſa baſe : je dis que ſi on diviſe A D, tirée par D, le milieu de la baſe, enſorte que A G, ſoit triple de D G, que le point G, ſera le centre de percuſſion de ce triangle ; ſi la baſe B C, eſt parallele à la ligne E F, elle décrira une ſurface cylindrique,& cette ſurface ſera le momment de la ligne B C, puis qu'on a ſon moment, ſi on multiplie chacune de ſes parties par l'arc qu'elle décrit : & ainſi on a ſon mouvement tout entier. Pareillement on a le moment de quelle autre ligne que ce ſoit, multipliant ſa longeur, par l'arc qu'une de ſes parties décrit : imaginons nous, que ces ſurfaces cylindriques ſont eſtenduës en ſurfaces plattes qui ſeront autant de rectangles,& que A D, paſſe par le centre de tous ces plans : or par cette extenſion, il ne ſe fait point de changement au centre de gravité.

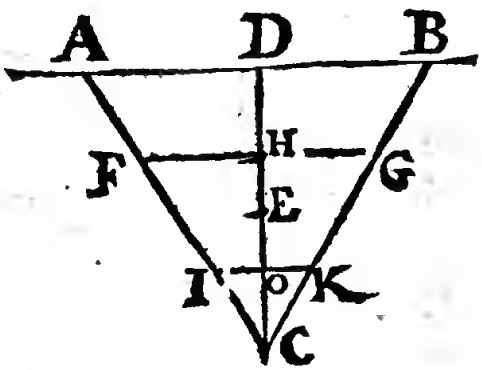
Demonſtration. Tous ces rectangles ainſi eſtendus compoſent une Pyramide, & repreſentent les momens du triangle qui roule : or le point G, eſt le centre de gravité de la Pyramide :

donc ces momens font equilibre autour du point G: donc le point G, eſt le centre de percuſſion de ce triangule.

Il y peut avoir d'autres cas auſquels je ne m'arrête pas, parce que je ne crois pas qu'il ſoit fort utile d'en ſçavoir davantage.

Propoſition quinziéme. Probleme.

Déterminer le centre de percuſſion d'un triangle, qui roule autour de ſa baſe.



QVe le triangle A B C, roule autour de ſa baſe AB, qu'on diviſe la ligne A B, également en D, & CD en E: je dis que le point E, eſt le cétre de percuſſion de ce triangle. Qu'on prenne deux lignes paralleles F G, I K, également

éloignées du point E ; D H, C O, ſeront auſſi égales.

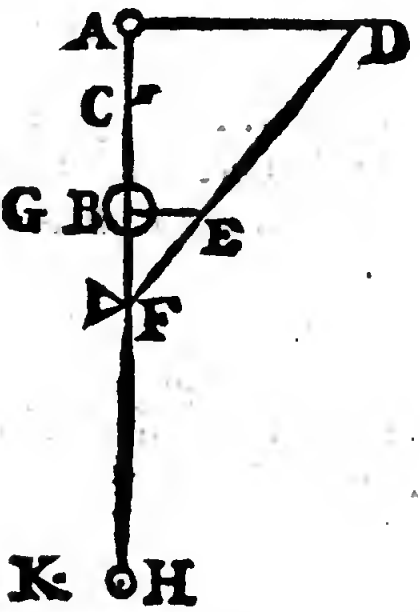
Demonſtration. I K, à F G, a même raiſon que C O, à C H, (*par la 3. du 6.*) & la raiſon du moment de la ligne F G, à celuy de la ligne I K, eſt compoſé de la raiſon de F G, à I K : c'eſt à dire de la raiſon C H, à C O, & de la raiſon de D H, à D O : or on a la raiſon compoſée, ſi l'on multiplie les antecedens, entre eux, & les conſequens : c'eſt à dire C H, par D H, & C O, par D O, & puiſque C H, & D O, ſont égales, auſſi bien que D H, & C O, les produits ſeront égaux : donc les momens de ces lignes ſont égaux, & également éloignez du point E : or on peut trouver autant de lignes paralleles en D E, qu'en C E, puis qu'elles ſont égales : donc le point E, a d'un côté & d'autres des momens, qui ſont égaux, & en nombre, & en force.

Coroll. 1. Il y a auſſi même quantité de mouvement d'un côté & d'autre du point E, puiſque les momens ſont meſurez par la quantité de mouvement.

Coroll. 2. Il y auroit beaucoup de conſiderations à faire, ſi une Pyramide rouloit ainſi autour de ſon ſommet, ou autour de ſa baſe, parce que les momens de chaque plan ſeroient compoſés, & de la raiſon de leur diſtance, & de la raiſon doublée de leur côtez, & il ſeroit plus difficile de déterminer le centre de percuſſion : ce que j'aurois entrepris n'eſtoit que je n'ay pas deſſein pour maintenant de faire un grand volume.

Propoſition ſeiziéme. Probleme.

Trouver le centre de percuſſion de deux poids joints enſemble & mis des deux côtez du point autour duquel ils roulent.



ON trouve avec plus de difficulté le centre de percuſſion de deux poids joints enſemble dans le même eſſieu, & poſez d'un côté & d'autre du point autour duquels ils roulent, comme les poids A & B, autour du point C. Qu'on multiplie chaque poids

par ſa diſtance depuis le point C, pour avoir ſon moment ſimple, menez A D, B E, ſur la ligne A B, de même part, & parallele l'une à l'autre ; & qu'il y aye même raiſon du moment de B, à celuy de A, que de la ligne A D, à la ligne B E, & qu'on tire la ligne D E, laquelle concoure avec la ligne A B, au point F : je dis que le point F, eſt le centre de percuſſion.

Demonſtration. Pour que le point F, ſoit le point de percuſſion : c'eſt à dire que les forces des poids A & B, s'employent toutes entieres contre le corps F, qu'on frappe ; il faut que ces poids ne faſſent aucune impreſſion, contre le centre C, enſorte que dans l'inſtant de la percuſſion, ſi le clou C, eſtoit ôté, les poids A & C, ſeroient en Equilibre, & auroient autant de force, B, à pouſſer la baguete en bas vers G, autour du point F, & l'autre à la porter en haut vers D : or eſt-il qu'il eſt ainſi ; car le moment du poids B, à celuy du poids A, a même raiſon que A D, à B E, c'eſt à dire (*par la 3. du 6.*) comme A F, à B F : donc F, eſtant fait appuy, il y a reciprocation du premier moment de B,

au premier moment de A, que de la diſtance A F, à la diſtance B F : donc il y a Equilibre, & toute la percuſſion ſera employée contre F, ſans qu'il s'en faſſe aucune contre C : enſorte que même ſi dans l'inſtant de la percuſſion le clou C, eſtoit ôté, la baguette demeureroit dans le même eſtat.

Pour mieux entendre cette demonſtration, ſuppoſons que l'appuy eſtant en F, un homme tire de B, vers G, par une force de trois degrez, & que l'autre pouſſe de A, vers D, par une force d'un degré, & que A F, eſt triple de B F : je dis que n'y l'un ny l'autre ne l'emportera, & que toute la force ſera employée contre le corps F : car ſuppoſons que F H, eſt égale à F A : quand le corps A, pouſſe en D, ſelon le moment qu'il a aquis en roulant autour de C, il a la même force que ſi eſtant en H, il pouſſoit vers K : or eſt-il, que ſi eſtant en H, il pouſſoit vers K, par la vertu égale à celle qu'il a en A, il feroit Equilibre avec le poids B, qui pouſſe en G, puis qu'il y auroit reciprocation, & la percuſſion ſeroit la plus grande en F, & dans tous les autres endroits, ou l'im-

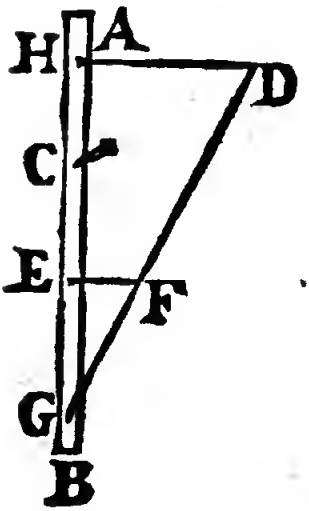
pulsion de A, seroit la plus grande, ou celle de B, l'emporteroit, & pour lors, une partie est employée contre le clou C, en le poussant ou d'un côté ou d'autre.

Coroll. 1. Il faut remarquer que les deux poids aydent la percussion : il est vray qu'il faut plus de force pour mettre ces poids en mouvement : mais je dis que quand ils sont en mouvement, ils frappent bien plus fort, que s'il n'y en avoit qu'un.

Coroll. 2. La percussion se doit faire du côté du poids qui a le plus grand moment : car du côté du plus foible, comme de A, on ne peut rencontrer le point de la percussion, les momens aussi ne peuvent estre égaux : car le point où se rencontreroit l'Equilibre, seroit le même point C.

Propoſition dix-ſeptiéme. Probleme.

Trouver le centre de la percuſſion d'un cylindre, qui roule autour d'un de ces points du milieu.



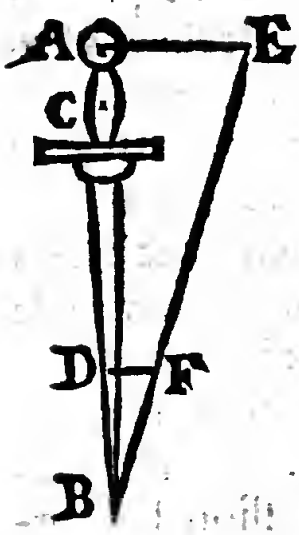
QVe le cylindre A B, roule autour de C, qui eſt un des points du milieu, on demande le centre de percuſſion de ce cylindre. Qu'on trouve (*par la propoſition* 12.) les centres de percuſſion H, & E, des ſegmens A C, C B, & qu'il y aye raiſon reciproque du moment de C B, au moment de A C, que de H D, à E F, qui ſont des lignes paralleles, & qu'on tire la ligne D F G, qui rencontre la ligne A B, au point G: je dis que le point G, eſt le centre de percuſſion.

Demonſtration. Les centres H, & E, ſont les centres de percuſſion des ſegmens A C, C B: c'eſt à dire, eu égard

à la percuſſion : ces ſegmens ſont le même effet, que ſi toutes leurs parties avec leurs momens ſimples, eſtoient compenetrées és points H, & E : or nous avons tellement tiré les lignes H D, E F, qu'il y a raiſon reciproque de leurs momens, & de H D, à E F : donc nous avons trouvé (*par la precedente,*) le centre de percuſſion G.

Propoſition dix-huitiéme. Probleme.

Faire enſorte que le centre de percuſſion d'une épée ſe trouve préciſement à ſa pointe.

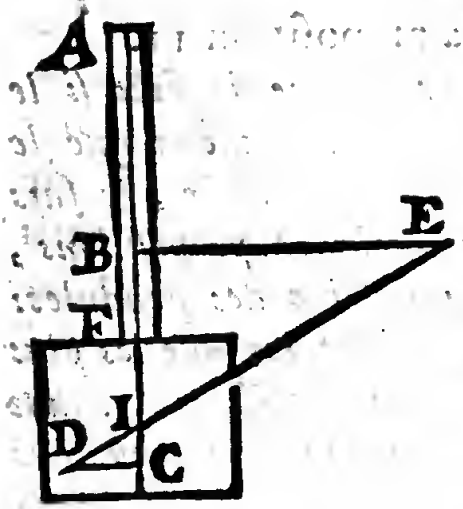


QV'on propoſe l'épée A B, & qu'on demande quel pómeau il luy faut mettre, afin que le centre de percuſſion ſoit préciſement à la pointe : que le point C, ſoit le milieu de la poignée, & le point autour duquel ſe fait le mouvement ; qu'on trouve (*par*

la 12.) le centre de percuſſion du ſegment C B, qui ſoit D, & qu'on tire A E, D F, à diſcretion perpendiculaires ſur A B : joignez B E. Je dis que ſi on fait que comme A E, eſt à D F, ainſi le moment de C B, ſoit à celuy de C A, on aura le pommeau qu'il faut ajoûter à l'épée, pour faire que ſon centre de percuſſion ſe trouve préciſement à la pointe.

Propoſition dix-neuviéme. Probleme.

Trouver le centre de percuſſion de pluſieurs corps.



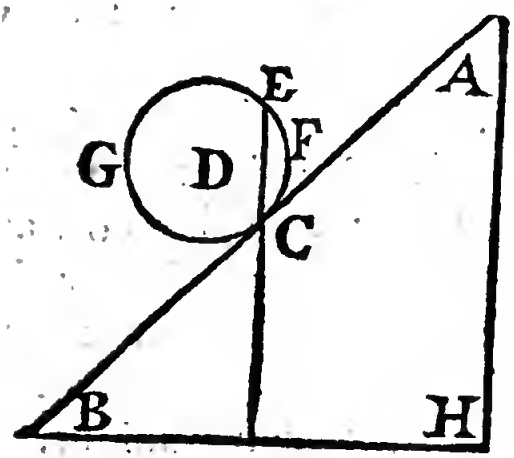
LEs corps deſquels, nous nous ſervons pour fraper ſont fort differens en figure : c'eſt pourquoy il eſt quelque-fois tres difficile de déterminer leur centre de percuſſion.

Qu'on propoſe le cylindre F C, attaché au bout d'un manche, & qu'on demande le centre de percuſſion de ce composé. Qu'on cherche (*par la* 12.) le centre de percuſſion du manche A F, qui ſoit B, & (*par la* 13.) celuy du cylindre F C, qui ſoit au point C : qu'on tire deux lignes paralleles D C, B E, & qu'il y aye même raiſon du moment du cylindre C, à celuy du manche A F, que de C D, à B E, & qu'on tire la ligne D E, qui couppe la ligne C F, en I : je dis que le point I eſt le centre de percuſſion de ce compoſé, parce que l'on peut conſiderer le manche A F, & le cylindre C, comme deux poids ſeparez, & chercher le commun centre de percuſſion, ſelon la propoſition 11.

Pour examiner comme il faut ſi le centre de percuſſion, eſt le même que le centre d'agitation d'un pendule, je ſuis obligé de donner quelques propoſitions, qui expliquent la doctrine des pendules: je ne mettray cependant icy que les plus faciles, & les plus neceſſaires, ayant traité de cette matiere plus au long dans ma Statique.

Propoſition vingtiéme. Theoreme.

Les corps peſans deſcendent avec moins de viteſſe, ſur un plan incliné, que perpendiculairement.



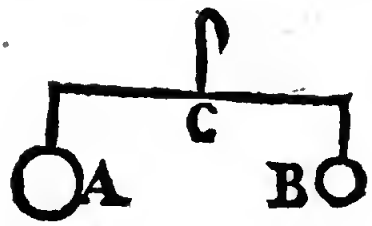
QVe la boule D, ſoit poſée ſur un plan incliné A B : je dis qu'elle n'aura pas tant de force, à produire du mouvement, que ſi elle eſtoit dans l'air, & qu'elle deſcendit perpendiculairement : que le point C, ſoit celuy qui touche le plan A B, & que la ligne C E, ſoit tirée du centre de la terre par ce point C.

Demonſtration. Le corps a moins de force, à deſcendre, qui rencontre de la reſiſtance que celuy qui n'en a point :

or eſt-il que le ſegment C F E, empêche le mouvement du ſegment C G E, ce qui eſt ſi veritable, que ſi la boule eſtoit compoſée de differente matiere, enſorte que les ſegmens C F E, C G E, fuſſent égaux en peſanteur, il y auroit Equilibre, & le mouvement de volutation ceſſeroit.

Secondement. Le plan A B, eſt preſſé par la boule D : donc l'impreſſion qu'elle fait contre le plan, ôte autant de la force que la boule D, auroit à ſe mouvoir : car le corps qui fait impreſſion ſur un autre, perd autant de ſa force qu'il luy en communique.

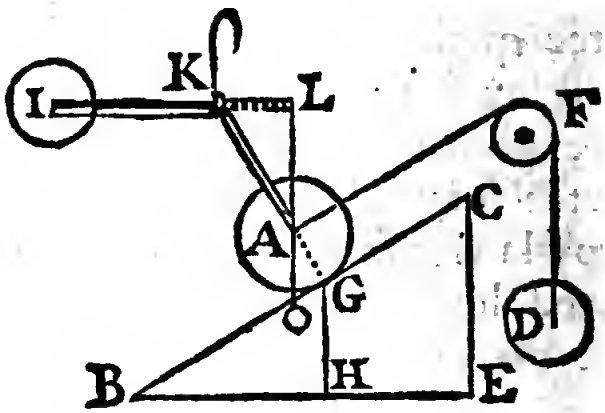
Il ſuit de là qu'on arrête plus facilement le mouvement d'un corps, qui eſt ſur un plan incliné, parce qu'une partie du poids eſt ſoûtenuë par le plan, & de même que quand deux ſoûtiennent un poids, chacun n'eſt pas ſi chargé, que s'il ſoûtenoit luy ſeul le même poids, de même on ne ſent pas tant la peſanteur du poids, quand le plan en porte une partie.



On peut expliquer cecy, par l'exemple d'une balance à bras égaux, dans les plats de laquelle on mette des poids inégaux A, & B, le poids A, ne deſcend pas avec tant de viteſſe, quand il eſt empêché par le poids B, parce qu'il doit ſurmonter la reſiſtance qu'il luy fait : ce qui eſtant conforme à l'experience, ſe doit expliquer dans toutes ſortes d'opinions : c'eſt pourquoy la viteſſe du poids A, eſt moindre, quand le poids oppoſé le contrarie, que s'il deſcendoit librement.

Propoſition vingt-uniéme. Theoreme.

Le moment d'un corps, qui eſt poſé ſur un plan incliné, au moment du même corps, qui deſcend perpendiculairement, a même raiſon que la perpendiculaire au plan incliné.



QVe le poids A, ſoit poſé ſur le plan incliné B C, que B E, ſoit horizontale, & C E, perpendiculaire. Je dis que le moment du corps A, eſtant ſur le plan A B, a même raiſon à celuy qu'il auroit, quand il ſe meut perpendiculairement, que C E, à B C. Qu'on ſe ſerve de la poulie F, autour de laquelle

laquelle paſſe la corde A F D, dont A F, ſoit parallele à B C, & qu'on attache à l'autre bout le poids D, enſorte qu'il y aye même raiſon de A, à D, que du plan B C, à C E : je dis premierement que le poids D, eſt en Equilibre avec A ; ſuppoſons B G, égale à C E; quand le poids D, deſcendroit de C en E, le poids A, monteroit de B, en G.

Demonſtration. Il y a Equilibre entre deux poids, lors que la reciprocation, entre leur grandeur, & leur mouvement perpendiculaire ſe rencontre : or eſt-il qu'il y a même raiſon de A, à D, que de B C, à C E, ou à B G, qui luy eſt égale : & comme B C, à B G, ainſi C E, à G H : donc il y a même raiſon du poids A, au poids D, que de la ligne perpendiculaire C E, qui meſure le mouvement perpendiculaire du poids D, à la ligne G H, meſure du mouvement perpendiculaire du poids A : donc le moment du corps A, ſur le plan incliné eſt égal à celuy du poids D, qui ſe meut perpendiculairement : & parce que ſi le poids A, tomboit auſſi perpendiculairement, ſon moment auroit même raiſon à celuy

de D, que le poids A, au poids D, c'eſt à dire que la ligne C B, à la ligne C E: donc le moment du poids A, eſtant ſur le plan incliné a la même raiſon à ſon moment, quand il ſe meut perpendiculairement, que C E, à C B : ce que je devois démontrer.

On peut auſſi prouver cette propoſition par une balance courbée K A, que le poids A, ſoit attaché au bras K A, perpendiculaire au plan A B, & que le poids I, ſoit en l'autre bras, & qu'ils ſoient en Equilibre; les triangles rectangles K A L, A O G, ſont equiangles, puis qu'outre les angles droits L, & G, les oppoſez en A, ſont égaux, pareillement les triangles A O G, B C E, ſont auſſi equiangles, puiſque les lignes A O, C E, ſont paralleles, & les angles alternes A O G, O C E, ſont égaux : donc les triangles K A L, C B E, ſont equiangles, & (*par la 4. du 6.*) il y a même raiſon de C E, à C B, que de K L, à K A, ou I K, qui luy eſt égale : or ſelon les principes de Statique I K, K L, ſont les vrayes diſtances des poids I, & A, que nous ſuppoſons eſtre en Equilibre : donc il y

a même raiſon du poids I, au poids A, que de K L, à I K, c'eſt à dire de C E, à C B: or eſt-il, que ſi le poids A, eſtoit en I, ſon moment auroit même raiſon, au moment de I, que le poids A, au poids I, c'eſt à dire que C B, à C E: donc le moment du poids A, ſur le plan incliné eſtant le même que celuy de I, aura même raiſon à celuy du poids A, qui ſe meut perpendiculairement, que C E, à C B, ce que je voulois démontrer.

Propoſition vingt-deuziéme. Theoreme.

La viteſſe du mobile ſur le plan incliné, à celle qu'il a quand il ſe meut perpendiculairement, a même raiſon que la perpendiculaire, au plan incliné.

IE compare dans cette propoſition la viteſſe avec laquelle le corps peſant deſcend ſur un plan incliné, à celle avec laquelle il tombe perpendiculairement, & je dis que la premiere eſt à la

ſeconde, comme la perpendiculaire, à la longueur du plan incliné.

Demonſtration. Les viteſſes du même corps doivent avoir la même raiſon que ſes momens : car le mobile qui a des forces doubles, doit ſe mouvoir avec une double viteſſe, puiſque je conſidere les viteſſes dans le même eſtat, c'eſt à dire, celles que le corps produit au commencement de ſon mouvement : & faiſant abſtraction de toute autre force eſtrangere, je ne puis avoir autre meſure de ſon mouvement, que ſes forces pour ſe mouvoir, c'eſt à dire ſon moment : donc les mouvemens qu'il produit quand il tombe perpendiculairement, & quand il deſcend par un plan incliné, ſont en même raiſon que les momens, & diviſant ces quantitez de mouvement par le même mobile, les quotiens ſeront des viteſſes, leſquelles auront même raiſon que les quantitez de mouvement, & celle-cy que les momens, & les momens ſeront reciproquement en même raiſon que la perpendiculaire, & la longueur du plan incliné : donc les viteſſes du même mobile ſur un plan incliné, à celle qu'il

a quand il ſe meut perpendiculairement, a même raiſon, que la perpendiculaire, à la longueur du plan incliné : ce que je devois démontrer.

Propoſition vingt-troiſiéme. Theoreme.

Le mouvement d'un corps peſant, ſur un plan incliné, s'accelere en même proportion, que quand il tombe perpendiculairement.

CEtte propoſition ſe prouve par le même raiſonnement par lequel nous avons démontré qu'il s'accelere en tombant perpendiculairement : car il a un moment déterminé quand il eſt ſur le plan incliné : & dans un premier temps ce moment produira un mouvement, lequel mettra l'air en reſſort, & ce reſſort a la force de continüer le même mouvement, & dans un ſecond temps le moment du corps peſant, & le reſſort de l'air produiront un plus grand mouvement : & ainſi conſequemment, nous trouverons le même progrez d'acceleration, que quand il

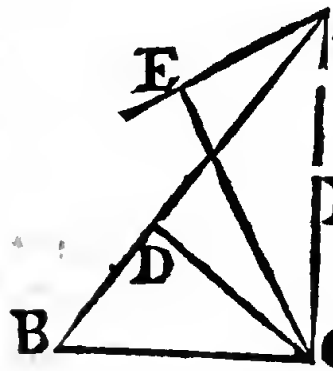
tombe perpendiculairement, & ce non ſeulement dans cette opinion, mais dans qu'elle autre qu'il vous plairra, ny ayant point d'autre difference, ſi ce n'eſt que ſur le plan incliné le moment eſtant plus foible, le premier mouvement ſera plus petit, & conſequemment les autres qui ſuivent, croiſſans proportionnellement ſeront moindres que dans la perpendiculaire. C'eſt pourquoy ſi nous comparons l'eſpace que le mobile parcourt ſur un plan incliné, en un certain temps, en commençant dépuis le repos, avec celuy qu'il parcourt perpendiculairement dans le même temps, en commençant pareillement dépuis le repos, ils auront même raiſon entre eux que les momens : c'eſt à dire que la perpendiculaire à la longueur du plan incliné.

Coroll. Si deux mouvemens inégaux en viteſſes s'accelerent de même façon, il y aura même raiſon d'une partie du 1er, à une ſemblable partie du ſecond que de tout le premier, à tout le ſecond : comme ſi nous ſuppoſons que le corps peſant tombant perpendiculairement parcourt 16. pieds dans une minute

ſeconde, & que dans le même temps, il n'en parcourt que 12. ſur un plan incliné, & que l'on commence & dans l'un, & dans l'autre depuis le repos, puiſque l'acceleration ſe fait proportionnellement, il eſt clair que les eſpaces que ces mobiles parcourront dans quel temps que ce ſoit ſeront en même raiſon.

Propoſition vingt-quatriéme. Probleme.

Déterminer l'eſpace qu'un corps peſant parcourt ſur un plan incliné, pendant qu'un autre parcourt perpendiculairement un certain eſpace.



QU'un corps peſant parcoure dans un certain tems la perpendiculaire A C : on demande quel eſpace il feroit en même temps, ou bien un autre corps égal ſur le plan incliné A B, tirez du point C, la perpendiculaire C D : je dis qu'il parcourra la ligne AD.

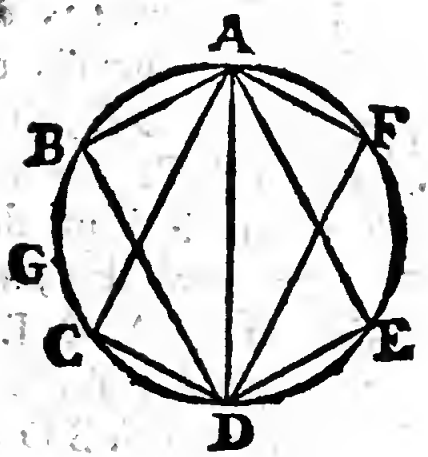
Demonſtration. L'eſpace que parcourt le corps A, ſur le plan A B, à celuy qu'il parcourt perpendiculairement, a même raiſon que le moment, ou la viteſſe en A B, au moment, ou la viteſſe en A C, c'eſt à dire (*par la* 22.) que la perpendiculaire A C, à la longueur du plan incliné A B: mais comme A C, à A B, ainſi A D, à A C, puiſque les triangles rectangles A B C, A D C, outre les angles droits, ayant l'angle A, commun: ſont equiangles (*par la* 34. *du* 1.) & (*par la* 3. *du* 6.) il y aura même raiſon de A C, à A B, dans le triangle A B C, que de A D, à A C, dans le triangle A D C: & puis qu'il y a même raiſon de l'eſpace qu'il parcourt perpendiculairement, à celuy qu'il fait ſur le plan incliné que de A C, à A D, & qu'on ſuppoſe que A C, eſt le premier, A D, le ſecond.

Corollaire. Si on propoſe un autre plan A E, tirant la perpendiculaire C E, l'on aura l'eſpace A E, qu'il parcourt ſur le plan A E, pendant qu'il fait les eſpaces A C, ou A D: ainſi ſçachant A D, & tirant la perpendiculaire D C,

l'on a A C, & ayant A C, on aura A D, & ayant une des lignes, on ſçaura toutes les autres.

Propoſition vingt-cinquiéme. Theoreme.

Toutes les cordes du même cercle qui commencent depuis le ſommet, ou qui abboutiſſent au point d'en bas, ſont parcouruës dans le même temps.



QUe les plans A B, A C, commencent au ſommet du cercle ABCD, & finiſſent à ſa circonference. Je dis que deux corps peſans commençans à ſe mouvoir depuis le point A, parcour-

ront en même temps les plans A B, A C, qu'on tire la perpendiculaire A D, les lignes C D, B D.

Demonſtration. Les angles A B D, A C D, ſont angles droits, (*par la 31. du 3. d'Encl.*) donc (*par la precedente*) les plans inclinez A B, A C, ſont parcourus en même temps que la perpendiculaire A D : donc ils ſont parcourus en même temps l'un, que l'autre.

Je dis de plus que les cordes D E, D F, leſquelles abboutiſſent au même point D, qui eſt le plus bas du cercle A B C D, ſont parcouruës en même temps : ſuppoſons que D E, eſt parallele à A B, & D F, à A C.

Demonſtration. Puiſque les lignes A B, D E, ſont paralleles, les angles alternes B A D, A D E, ſeront égaux, & les angles B, & E, eſtant droits, les triangles A B D, A E D, ſeront equiangles, & (*par la 3. du 6.*) il y aura même raiſon de A D, à A B, que de A D, à D E : donc les lignes A B, D E, ſont égales ; elles ſont auſſi également inclinées, puis qu'elles ſont paralleles : donc elles ſeront parcouruës

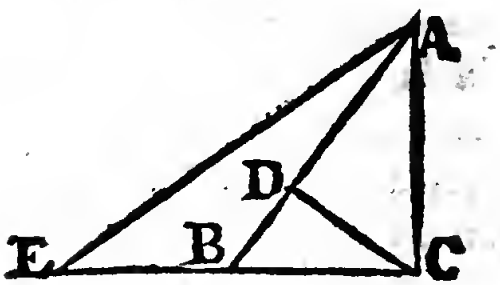
en même temps. Je démontreray de même façon que D F, eſt parcouruë en même temps que A C: & parce qu'on n'en peut tirer aucune qui abboutiſſe au point D, qu'on n'en puiſſe tirer une dépuis le point A, qui luy ſoit parallele, elles ſeront toutes parcouruës en même temps : ce que je devois démontrer.

Coroll. 1. Cette propoſition nous donne la raiſon pour laquelle les vibrations du même pendule ſont ſenſiblement égales : car le pendule qui parcourt l'arc D G, ne s'écarte pas beaucoup de la corde D G, & quoy qu'il employe moins de temps à parcourir l'arc que la corde, les petites vibrations encor qu'inégales en longueur, le ſont inſenſiblement en durée : mais parce que l'arc D G, s'écarte plus de ſa corde que l'arc D C, on trouvera un peu de difference entre la durée de cette vibration & celle de la vibration D C, ainſi j'ay ſouvent fait l'experience que comparant deux pendules égaux en longueur, l'un deſquels faiſoit des petites vibrations, & l'autre des grandes, le premier en faiſoit 101, pendant que le ſecond n'en faiſoit que 100.

Coroll. 2. Vous voyez auſſi pourquoy les pendules ſont plus juſtes qui font des plus petites vibrations.

Propoſition vingt-ſixiéme. Theoreme.

La viteſſe que le corps peſant acquiert en deſcendant par un plan incliné, eſt égale à celle qu'il acquiert en parcourant la perpendiculaire.



QV'un corps peſant parcoure le plan A B, par un mouvement accelerè, & que le même, ou un autre qui luy ſoit égal, tombe par la ligne perpendiculaire A C : je dis que les viteſſes qu'ils auroient en B, & en C, ſeront égales.

Demonſtration. Les lignes A D, & A C, ſont parcouruës en même temps ſuppoſant C D, perpendiculaire ſur A B,

(*par la* 22.) & les viteſſes croiſſent de même façon : donc celle que le mobile acquiert par A C, à celle qu'il acquiert en parcourant A D, aura même raiſon que A C, à A D : or la viteſſe acquiſe en parcourant A D, à celle qu'il acquiert en parcourant A B, eſt auſſi comme A D, à A C : car les viteſſes ſont en raiſon ſous-doublée des eſpaces : or puiſque il y a même raiſon de A D, à A C, que de A C, à A B, les triangles A B C, A D C, eſtant equiangles; la raiſon de A D, à A C, ſera ſous-doublée de la raiſon de A D, à A B : donc la viteſſe acquiſe par A D, à celle qui s'aquiert par A B, a même raiſon que A D, à A C, & la même viteſſe de A D, a auſſi à la viteſſe A C, même raiſon que A D, à A C : donc les viteſſes acquiſes pas A B, & A C ſont égales : ce que je devois démontrer.

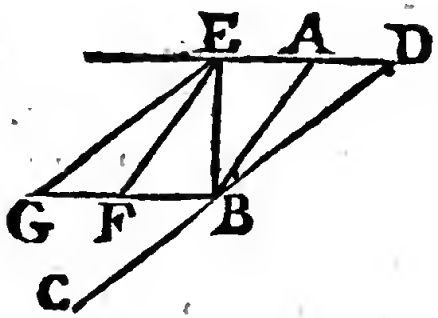
Corollaire. Les viteſſes acquiſes par des plans de même hauteur, mais qui ſont diverſement inclinez ſont égales : comme ſi on propoſe les plans A E, A B, qui ont la même hauteur perpendiculaire A C, par leſquels deux corps peſans, qui commencent à ſe

mouvoir depuis le point A, deſcendent: je dis que les viteſſes, les impetuoſitez, la force, la percuſſion qu'ils feront aux points B, & E, ſont égales, puiſque elles ſont égales à celles que les corps acquerroient en tombant perpendiculairement par A C.

C'eſt pourquoy on fait cette queſtion hydraulique : s'il eſt plus avantageux quand on a une chûte d'eau, de donner une grande pante au canal qui la porte, ou de luy en donner une petite : ou ſi l'eau a plus de force coulant le long du canal A B, que le long du canal A E. On doit répondre que c'eſt la même force, parlant ſpeculativement, puis que ces deux percuſſions, ſont égales à la percuſſion A C, il faut donc recourir à d'autres circonſtances, pour decider cette queſtion, & particulierement à l'uſage qu'on en doit faire.

Propoſition vingt-ſeptiéme. Theoreme.

Si un corps peſant deſcend ſucceſſivement par deux plans inclinez, il deſcendra par le ſecond plan avec la même viteſſe, qu'il auroit, s'il avoit commencé ſon mouvement ſur le même plan à la même hauteur.



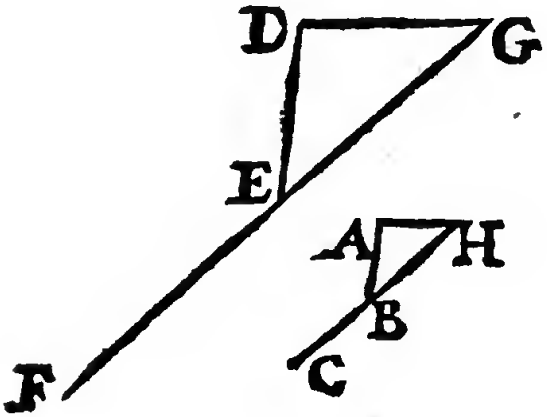
QU'un corps peſant deſcende par le plan incliné A B, & qu'il ſoit déterminé à continuër ſon mouvement par le plan B C, qu'on tire la ligne horizontale A D. Je dis que ce mobile deſcendra par B C, avec la même viteſſe que s'il eſtoit venu du point D, ou C B, continuée rencontre l'hori-

zontale A D, tirez la perpendiculaire B E,& une autre horizontale B G, item les lignes E G, E F, paralleles aux lignes A B, B D.

Demonſtration. Les viteſſes, les impetuoſitez, les percuſſions, que font deux corps peſans, qui deſcendent par A B, E F, ſont égales, puiſque les plans ſont égaux, & ſemblablement inclinez : j'en dis de même de celles qui s'aquierent par E G, B D : or eſt-il que (*par la precedente*) celles qui s'aquierent par E G, E F, ſont égales : donc celles qui s'aquierent par A B, D B, ſont auſſi égales:& ainſi le corps peſant eſtant arrivé en B, par A B, a la même viteſſe, que s'il eſtoit deſcendu par D B, & continuë ſon mouvement, avec la même viteſſe, qu'il auroit ayant parcouru B D : ce que je pretendois démontrer.

Propoſition vingt-huitiéme. Theoreme.

Si deux corps peſans parcourent des plans proportionnaux, & inclinez de même façon, le temps qu'ils employeront à cela, ſera en raiſon ſous-doublée des longueurs des plans.



QUe deux corps peſans parcourent les plans A B C, D E F, qui ſont inclinez de même façon, & qui ſont auſſi proportionnaux, c'eſt à dire, que la raiſon de A B, à D E, ſoit la même que de B C, à E F: je dis que le temps que le premier mobile employe à parcourir les plans A B C, comparé avec

celuy que l'autre mobile employe à deſcendre par les plans D E F, eſt en raiſon ſous-doublée de A B, à D E, comme ſi A B, n'eſtoit que le quart de D E, le temps que le mobile employe à deſcendre par D E F, ne ſera pas quadruple du temps pendant lequel l'autre deſcend par A B C : mais ſeulement double. Qu'on tire les lignes horizontales A H, D G, & qu'on produiſe les lignes C B, & F E, juſques en H, & G, les triangles A B H, D E G, ſeront equiangles, parce que les plans B A, D E, B H, E G, ſont inclinez de même façon, & par conſequent les angles B A H, E D G, A H B, E G D, que font les plans avec les lignes horizontales ſont égaux : & ainſi il y a même raiſon de A B, à D E, que de A H, à D G, ou B H, à E G.

Demonſtration. Le temps pendant lequel le mobile parcourt A B, à celuy qu'il parcourt D E, eſt en raiſon ſous-doublée de A B, à D E : or le temps auquel le mobile parcourt B C, aprés avoir parcouru A B, eſt le même que celuy auquel il parcourroit la même B C, aprés eſtre deſcendu par B H,

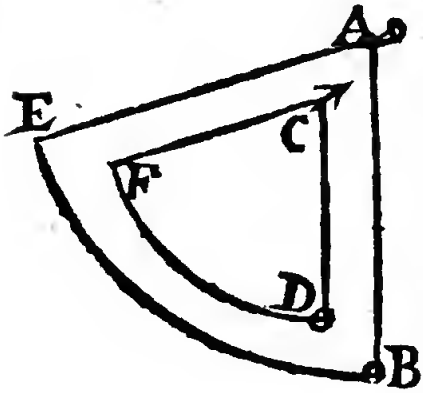
comme le temps auquel le mobile deſcend par E F, eſt le même auquel il la parcourroit aprés avoir parcouru E G, car puiſque les plans H C, G F, ſont inclinez de même façon, leur temps ſera en raiſon ſous-doublée de H C, à G F: mais comme C B, à E F: ainſi B H, à E G, & en compoſant C H, à F G: donc puiſque le temps total C H, au temps total F G, eſt en raiſon ſous-doublée de C H, à F G, ou de C B, à E F, & le temps B H, à E G, eſt auſſi en même raiſon, le reſte du temps B C, au temps E F, ſera en même raiſon ſous-doublée: donc le temps total auquel le mobile parcourt A B C, à celuy auquel il parcourt D E F, eſt en raiſon ſous-doublée de A B C, à D E F: ce que je voulois démontrer.

Coroll. 1. Les viteſſes au commencement ſont égales, dans l'un, & dans l'autre, & les momens des mobiles ſont auſſi égaux: ainſi la raiſon pour laquelle le mobile employe plus de temps à parcourir D E F, que A B C, ſe doit prendre non pas de la diverſité des momens: mais de ce que les plans ſont plus grands.

Coroll. 2. Les viteſſes, & les impetuoſitez, & les percuſſions faites aux points C, & F, ſont en raiſon des temps.

Propoſition vingt-neuviéme. Theoreme.

La durée des vibrations des pendules ſont en raiſon ſous-doublée de leurs longueurs.



QV'on propoſe deux pendules A B, C D, inégaux en longueur, leſquels parcourent deux arcs ſemblables E B, F D, je dis que le temps que le premier employe, à décrire l'arc E B, à celuy pendant lequel le ſecond décrit l'arc D F, eſt en raiſon ſous-doublée de celle qu'à la longueur A B, à la longueur C D. Qu'on s'imagine, que les deux arcs E B, F D, ſont diviſez en mille parties, & qu'on a tiré les cordes qui ſouſtendent tous ces petits arcs,

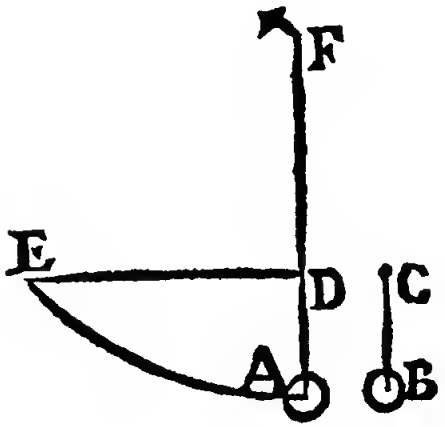
leſquelles formeront des polygones ſemblables dans l'un, & dans l'autre, compoſez de plans inclinez de même façon, & proportionnaux aux longueurs ou demy-diametres A B, C D.

Demonſtration. Si deux mobiles ſont portez par les plans des arcs E B, F D, le temps qu'un des mobiles employera à parcourir les plans E B, comparé avec celuy pendant lequel l'autre mobile parcourt les plans de l'arc F D, eſt en raiſon ſous-doublée de celle des plans, ou des longueurs A B, C D, *(par la precedente,)* que ſi nous diviſons les arcs toûjours en plus de parties, la même proportion ſe gardera toûjours : & parce que par ces ſoûdiviſions, enfin les polygones degenerent en des arcs, les temps que les pendules employent à parcourir ces 2. arcs, ſeront en raiſon ſous-doublée des longueurs.

L'experience s'accorde avec la Theorie ; car ſi quelqu'un compte les vibrations de deux pendules, un deſquels eſt quadruple de l'autre, il trouvera que le petit en fait deux, quand le grand en fait une.

Propoſition trentiéme. Theoreme.

Si deux corps égaux en peſanteur ſont pouſſez, par la même force, l'un directement en haut, & l'autre qui eſt ſuſpendu, ſoit pouſſé horizontalement, ils monteront à peu prés, à la même hauteur.

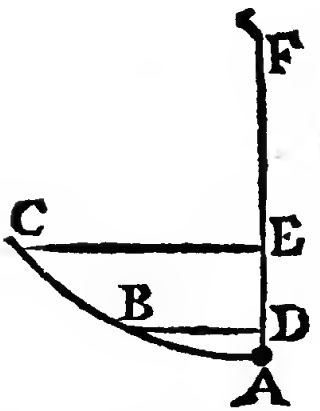


QVe les deux corps A, & B, égaux en peſanteur ſoient pouſſez par des efforts égaux B, directement en haut par la ligne B C, & A, que je ſuppoſe eſtre ſuſpendu en F, ſoit pouſſé horizontalement, & que A D, ſoit égale à B C, & qu'on tire la ligne horizontale E D: je dis que le corps A montera juſques en E.

La force de l'impulſion que le corps B, a receu, ſoit qu'elle aye mis l'air en reſſort, ſoit qu'elle aye produit de l'impetuoſité, ou du mouvement, ne ſe ralentît, qu'à cauſe de ſa peſanteur, laquelle empêche que le mouvement de bas en haut ne ſoit produit avec la même viteſſe : or eſt il que la force de l'impulſion qu'à receu le corps A, ne ſe ralentit qu'à cauſe qu'elle eſt obligée de produire un arc, qui tient auſſi du mouvement de bas en haut, auquel la peſanteur fait reſiſtance : donc cette derniere impulſion peut vaincre une égale reſiſtance, & faire monter le corps A, à une hauteur égale à B C : c'eſt à dire juſques à A D.

Propoſition trente-uniéme. Theoreme.

Les arcs que décrit le même pendule, ſont à peu prés en même raiſon, que les forces qui les pouſſent, quand il eſt dans la ligne de direction.



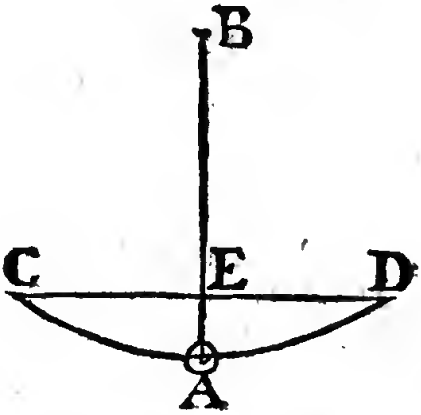
LE pendule F A, eſtant en la ligne de direction, ſoit pouſſé par des forces inégales, & qu'il décrive des arcs inégaux AB,AC: je dis que ces arcs A B, A C, s'ils ne ſont gueres grands ſont à peu prés en même raiſon que les forces, qui ont pouſſé le pendule.

Demonſtr. Les forces ſoit du reſſort de l'air, ſoit de l'impetuoſité qui continuë le mouvement, ſont en raiſon ſous-doublée des hauteurs perpendiculaires auſquelles elles portent leur mobile: car nous avons montré que les forces

forces du reſſort, ou l'impetuoſité, ou les viteſſes eſtoient en raiſon ſous-doublée des hauteurs, & que le même progrez eſtoit gardé en montant, & en deſcendant, & (*par la precedente*) qu'il ne falloit avoir égard qu'à la hauteur perpendiculaire, pour déterminer la force, qui porte de bas en haut: or eſt-il que la raiſon de A B, à A C, eſt ſous doublée de celle des hauteurs A D, A E, qui ſont les ſinus vers des arcs A B, A C : car ſi nous prenons l'arc A B, de 5. degrez, ſon ſinus vers A D, tiré de la table des ſinus eſt 381. Et A C, de 10. degrez ſon ſinus vers A D, eſt 1520. les arcs ſont comme 1. à 2. & la raiſon doublée de 1. à 2. eſt 1. à 4. Or la raiſon de 381, à 1520, eſt à peu prés de 1. à 4. car quatre fois 381, font 1524. enſorte qu'il n'y a de difference que de 4. unitez : ſi on prenoit des plus grands arcs, le défaut ſeroit encore plus grand.

Propoſition trente-deuxiéme. Theoreme.

Les pendules montent à peu prés autant qu'ils ſont deſcendus.



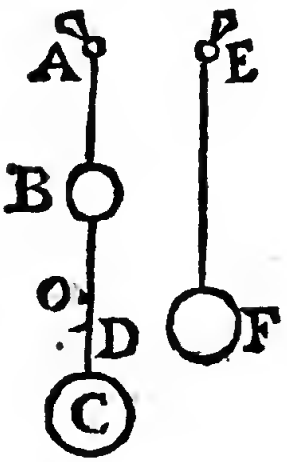
QVe le pendule A, deſcende de D, en A : je dis qu'il montera de l'autre côté, à peu prés autant en C, en ſorte qu'il n'y a que la reſiſtance de l'air à faire ſes circulations, qui amoindrît tant ſoit peu cette hauteur.

Demonſtration. Le pendule A, acquiert la même viteſſe ou force en deſcendant de D, en A, qu'il auroit euë en tombant de E, en A : or eſt-il que cette force le peut faire monter à la même hauteur perpendiculaire : donc il pourra monter en C.

De ces propoſitions on pourroit facilement tirer par conſequence toutes les proprietez des pendules, auſquelles je ne me veux pas arrêter pour maintenant comme les ayant ſuffiſamment expliquées dans ma Statique, auſſi bien que les durations de leurs vibrations.

Propoſition trente-troiſiéme. Probleme.

Trouver la longueur d'un pendule ſimple, qui aye les vibrations de même durée, que celles d'un pendule compoſé de deux poids, poſez du même côté.



QVe le pendule A B C, ſoit compoſé de deux poids B, & C, poſez de même côté. L'on cherche la longueur d'un pendule ſimple, qui faſſe des vibrations égales en durée,

à celles que fait le pendule composé A B C. La difficulté consiste en ce que le pendule A B, devroit achever ses vibrations en moins de temps, que le pendule A C, c'est pourquoy ils se contrarient, quand on les joint ensemble; car le pendule A B, presse, & fait avancer le pendule A C, comme au contraire le pendule A C, retarde le pendule A B, & ce selon leurs forces, & leurs momens.

Je dis donc que si on détermine (*par la* 11.) le centre de percussion des poids B, & C: ainsi disposez qui soit D, & qu'on fasse un pendule E F, de la longueur A D, qu'il fera des vibrations de même durée que le pendule composé A B C.

Pour mieux entendre la demonstration, il faut considerer que les poids B, & C, estant joints de la sorte ont pour centre de gravité un point qui divise la ligne B C, reciproquement selon la raison des poids, ensorte qu'étans suspendus par ce point ils feroient Equilibre: or nous ne considerons pas icy les poids B, & C, simplement en eux-mêmes, mais avec les

diſtances qu'ils ont depuis le point de ſuſpenſion qui eſt A, qui leur donne plus ou moins de force : c'eſt pourquoy au lieu des poids A, & B, nous ſubſtituons leurs momens, & nous diviſons la ligne B C, reciproquement ſelon la raiſon des momens, enſorte que le moment du poids B, aye même raiſon au moment du poids C, que la ligne D C, à D B : c'eſt à dire, que ſi les poids A & B, eſtoient tranſportez en D, avec les momens qu'ils ont en B, & en C, ils frapperoient de même façon : & c'eſt la difference qu'il y a entre le centre de gravité, & celuy de percuſſion : que celuy de gravité, par exemple, le point O, eſt celuy auquel ſi les poids ſimplement pris eſtoient tranſportez, ils auroient le même moment, & la même quantité de mouvement qu'ils ont en A, & B, & le centre de percuſſion, eſt celuy auquel s'ils eſtoient tranſportez avec les premiers momens qu'ils ont en A, & B, ils auroient le même moment : ou plûtoſt c'eſt le point qui diviſe leurs premiers momens reciproquement à leur diſtance, enſorte que c'eſt le point ſelon lequel ils ont

plus de force, & frappent le mieux.

Il eſt aſſez difficile de démontrer que le centre des momens, ou le centre de la percuſſion eſt celuy qui détermine la longueur du pendule Iſochrone. Je le démontre ainſi.

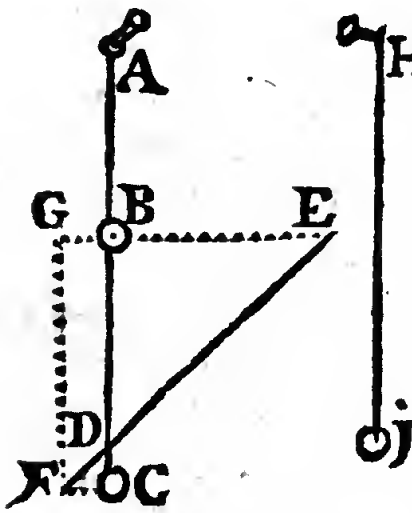
Demonſtration. Le centre des momens comme je l'ay expliqué, eſt le même que le centre de percuſsion, c'eſt à dire le point où ſe fait le plus grand effort de la percuſſion, puiſque donc les pendules doivent repouſſer l'air, quand ils font leurs vibrations, & le mettre en reſſort, il y aura la même viteſſe, & le même reſſort, quand il y aura la même force de percuſsion, ainſi le pendule E F, eſtant de même longueur que A D, & que le moment du poids F, ſoit égal ſi vous voulez aux momens des poids B, & C, mis enſemble, les poids B, & C, font la même percuſsion que ſi leurs momens eſtoient en D : donc ils diviſent l'air de même façon, que le pendule E F, & s'il le faut mettre en reſſort, ils le font de même façon, & par conſequent ont des viteſſes égales.

On pourroit prendre la choſe d'un

autre biais. Le pendule A B, preſſe les vibrations, & les rend plus courtes; le pendule A C, les rend plus longues, & ce ſelon leur force, & leur moment: donc il faut agrandir le pendule A B, & diminuer le pendule A C, ſelon la raiſon des momens, enſorte qu'il y aye même raiſon de ce que nous agrandiſſons le pendule A B, à la partie de laquelle nous diminuons le pendule A C, que d'un moment à l'autre, c'eſt à dire qu'il y aye même raiſon de B D, à D C, que du moment de A C, au moment de A B : ce que nous faiſons. On pourroit encor chercher d'autres raiſons leſquelles prouveroient la même choſe : mais puiſque l'effet & l'experience correſpond à la Theorie celles que j'ay apportées ſuffiront.

Propoſition trente-quatriéme. Probleme.

Donner une regle generale, pour déterminer la longueur d'un pendule Iſochrone, à un pendule compoſé de deux poids poſez d'un même côté.



POur avoir la longueur d'un pendule HI, Iſochrone, à un pendule compoſé A B C : faites comme l'agregé des momens, au moment du poids le plus éloigné : ainſi la difference des longueurs des pendules, à la longueur qu'il faut ajoûter au plus petit pendule, ou le plus court pour avoir la longueur du pendule Iſochrone.

Demonſtration. Pour trouver le point de percuſſion, nous faiſons qu'il y aye même raiſon de B E, à F C, que du

moment de A C, au moment de A B, ajoûtons les deux momens, & la ligne G E, aura même raiſon à B E, que l'agregé au moment de A C : or il eſt clair qu'il y a même raiſon de G E, à B E, que de G F, qui eſt la difference des longueurs à B D, qui eſt ce qu'il faut ajoûter au pendule le plus court, pour avoir A D, la longueur du pendule Iſochrone.

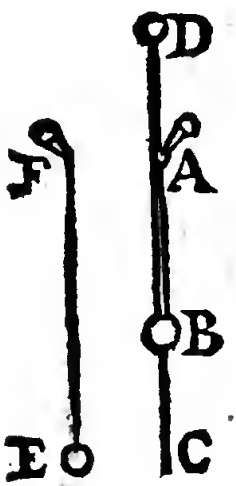
Examinons ſi cette regle, ne contrarie point celle de Monſieur Eughens, qui porte qu'on multiplie chaque poids par le quarré de ſa diſtance, c'eſt à dire, dans cét exemple B, qui eſt 2. par 4. le quarré de ſa diſtance, & nous aurons 8. qu'on multiplie auſſi C 4. par 16. le quarré de la longueur A C, & l'on aura 64, la ſomme eſt 72, qu'il diviſe par l'agregé des momens, qui eſt 20. le quotient qui eſt 3 $\frac{1}{5}$, eſt la longueur du pendule Iſochrone.

La regle que je propoſe fait l'agregé des momens qui eſt 20. & par une regle de trois comme l'agregé 20. au moment du pendule A C, qui eſt 16, de même G F, difference des longueurs qui eſt 2. à B D, qui eſt 1 $\frac{1}{5}$, qu'il faut ajoûter

à A B, longueur du petit pendule, pour avoir A D, la longueur du pendule Isochrone de $3\frac{1}{5}$, ensorte que ces regles s'accordent.

Proposition trente-cinquiéme. Probleme.

Trouver la longueur d'un pendule simple, qui aye les vibrations de même durée, que celles d'un pendule composé de deux poids opposez.



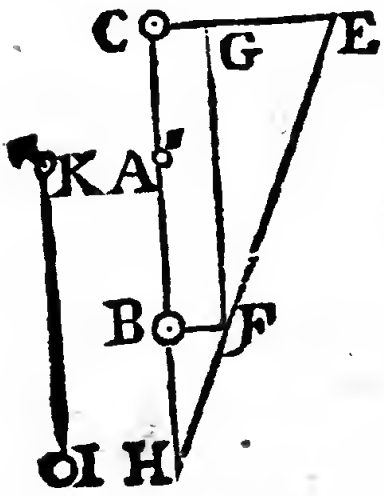
QV'on propose un pendule composé de deux poids D, & B, qui se meuvent autour du point A, on demande la longueur d'un pendule simple, qui aye les vibrations de même durée, que celles du pendule composé D A B. Qu'on détermine (*par la* 16.) le centre de percussion de ces deux pendules qui soit C : je dis que A C, ou F E, qui luy est égale est la longueur du

pendule qu'on cherche, enſorte que le pendule D E, fait les vibrations de même durée que le pendule compoſé D A B.

Demonſtration. Les poids D, & B, font leur percuſſion en C, & ont la même force pour diviſer l'air, & pour le frapper que s'ils eſtoient en C: donc ils ont la même force, pour ſe mouvoir dedans l'air, que s'ils eſtoient en C: donc ſi le pendule F E, eſt de même longueur que A C, puiſque les poids A & B, font la même percuſſion que s'ils eſtoient en C, & a même diſtance que le poids E, ils ſe doivent mouvoir de même viteſſe, & achever leurs vibrations en même temps.

Propoſition trente-ſixiéme. Probleme.

Regle generale pour trouver la longueur d'un pendule ſimple Iſochrone, à un pendule, compoſé de deux pendules oppoſez.



QV'on propoſe le pendule C A B, compoſé de deux pendules oppoſez, on demande la façon de trouver la longueur K I, d'un pendule ſimple qui aye ſes vibrations égales en durée à celles du pendule C A B : multipliez chaque poids, par ſa longueur pour avoir les deux momens, ôtez le plus petit pour avoir la difference, faites comme la difference des momens, au moment du grand pendule, ainſi les longueurs des deux pendules à une longueur, de laquelle ſi vous ôtez celle du petit, vous aurez celle du pendule Iſochrone.

Demonſtration. La longueur du pendule Iſochrone eſt la diſtance du point de percuſſion juſques au point de ſuſpenſion, que nous avons trouvé faiſant comme le grand moment au petit, ainſi la ligne C E, à B F, & tirant la ligne E F, coupez C G, égale à B F, & tirez G F, qui ſera parallele & égale à C B, & il y aura même raiſon de G E, à C E, que de la difference des momens, à celuy de A B: or comme G E, à C E, ainſi (*par la 4. du 6.*) G F, égale à C B, longueur des deux pendules, à C H, de laquelle ſi vous ôtez C A, longueur du petit, vous aurez A H, longueur du pendule.

Ou bien faites comme G E, qui repreſente la difference des momens à B F, le moment du petit, ainſi G F, longueurs des pendules à B H, laquelle eſtant ajoûtée à A B, longueur du plus grand donne la longueur du pendule Iſochrone.

Monſieur Eughens donne cette regle, qu'on multiplie chaque poids par le quarré de ſa longueur, & que des produits on faſſe un agregé, qu'on diviſe par la difference des momens, le quo-

tient ſera la longueur du pendule Iſochrone.

Je trouve que cette regle eſt conforme à celle que j'ay propoſées : car dans l'exemple que je propoſe faiſant comme G E, qui eſt 4. à C E, qui eſt 8, ainſi C B, qui eſt 6. à C H, je trouve 12. & ôtant C A, qui eſt 2. il reſte 10. Ou faiſant G E, qui eſt 4. à B F, qui eſt auſſi 4, ainſi C B, qui eſt 6. à B H, qui eſt 6. laquelle eſtant ajoûtée à A B, 4, fait 10.

Or ſelon Monſieur Eughens multipliant B 2, par 16. quarré de A B, je trouve 32, & multipliant C, 2, par 4, quarré de A C, je trouve 8, l'agregé eſt 40. multipliez auſſi A B, par B, vous aurez 8, & A C, par C, vous aurez 4. ôtez l'un de l'autre vous aurez 4. difference des momens, diviſez 40. par 4. reſte 10. longueur du pendule.

J'avois remarqué dans ma Statique qu'en quelques cas je n'avois pas trouvé que la regle de Monſieur Eughens fuſt exactement conforme aux experiences, mais je n'avois pas eu égard à la peſanteur de la baguette, m'étant contenté de la mettre en Equilibre, avant que d'y

attacher les poids, faiſant que le point de ſuſpenſion fuſt le même que celuy de gravité, & d'ailleurs comme elle n'eſtoit que de bois elle plioit : ce qui pouvoit rendre les vibrations plus longues : ainſi je ne crois pas que ces experiences la contrarient : chacun en pourra faire, ayant égard à la peſanteur de la baguette ſi elle eſt de fer, & prenant garde qu'elle ne plie, ſi elle eſt de bois.

LIVRE V.

Du mouvement de reflexion.

PVisque j'entreprends dans ce Traité d'expliquer les proprietez du ressort, & que le principal de ses effets est le mouvement de reflexion, je me trouve obligé de parler de la reflexion, & d'en rechercher les causes, & toutes les circonstances.

Proposition premiere. Theoreme.

Toute reflexion du mouvement local, est causée par le ressort.

IE sçay que j'auray peine de persuader la verité de cette proposition, à plusieurs personnes qui ne se peuvent imaginer, qu'un corps extrémement dur, & lequel selon que les sens en jugent,

paroit inflexible, & tout-à-fait inébranlable, change cependant de figure. Ils n'avoüeront pas facilement qu'une bale d'acier, qui tombe ſur un pavé de marbre,& méme ſi vous voulez ſur une enclûme, ne garde pas toûjours la méme figure qu'elle avoit auparavãt. Je demande toutefois d'où vient que la trempe luy donne la force de ſe reflé-chir, qu'elle perd ſi on la rougit, & ſi on la laiſſe refroidir peu à peu.

Pour moy je crois que la trempe fait le méme effet deſſus une bale d acier, que deſſus une lame de méme matiere, laquelle étant trempée reprend ſa figure, quand on la luy fait perdre par force, & demeure dans la ſituation qu'on veut ſi elle a eſté recuite.

Je dois raiſonner de l'une comme de l'autre, & encor que le changement de figure ne ſoit pas ſi ſenſible dans une bale, que dans une lame ; cependant pour parler conſequemment puiſque c'eſt la méme matiere, & que la trempe ſe donne de méme façon, & à l'une, & à l'autre, je crois qu'elle fait le méme effet deſſus la boule, & quoy que l'œil ne puiſſe pas diſtinguer ce changement,

le fremiſſement que je ſens, & le ſon aigu que j'entens en ſont des marques infaillibles.

Secondement, une bale de plomb ne ſe refléchit point, parce qu'elle ne reprend pas la figure, qu'elle perd s'applatiſſant à chaque coup qu'on luy donne.

Troiſiémement, tous les corps qui changent de figure, & la reprennent, ont une force de reſſort fort ſenſible : ainſi voyons nous qu'un balon remply d'air fort preſſé s'applatit quand il tombe ſur un pavé fort dur, & fort uni, & ſe remet incontinent dans ſon premier eſtat : Nous ne pouvons pas douter qu'il ne chãge de figure, puiſque ſi nous le teignons de quelque couleur, il laiſſe une marque ſur le pavé, qui n'eſt pas un point indiviſible, mais un cercle aſſez grand, égal à la partie qui s'eſt ajuſtée au pavé.

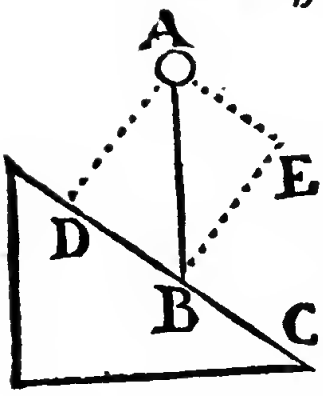
Quatriémement, une corde de Luth bien tenduë eſtant choquée par un corps dur ſe plie tant ſoit peu, & en retournant, repouſſe le corps qui l'a choquée, & plus elle ſera tenduë, plus aura t'elle de force de reſſort : parce qu'encor qu'elle reſiſte plus, & ne ſe

fléchiſſe pas tant, elle ſe remet dans ſon eſtat, avec plus de viteſſe : ce que nous jugeons par le ſon qu'elle rend qui devient plus aigu, & par conſequent nous ſommes aſſeurez que les vibrations qu'elles fait ſont plus promptes, encor que ſouvent elles ſoient ſi petites que l'œil ne les peut diſtinguer : nous pouvons rapporter à cette eſpece, tous les arcs, & les reſſorts.

Cinquiémement, un fil d'acier détrempé, n'a preſque plus de force de reſſort, laquelle il reprend ſi vous le trempez, parce que dans le premier eſtat, il prenoit indifferemment toute ſorte de figure, ſans reprendre la premiere, mais dans le ſecond il perd cette indifference, & reprend la ſienne propre, dés qu'on ceſſe de luy faire force : or quoy que ce changement de figure ne paroiſſe pas à l'œil dans tous les corps comme dans le Jaſpe, & l'Yvoire, nous ne pouvons pas raiſonnablement aſſeurer qu'il n'y en a point, puiſque l'œil ne le diſtingue pas mieux dans une bale d'acier, ſur laquelle la trempe a tant d'effet.

En ſixiéme lieu, ſi un corps inébran-

lable & tout à fait inflexible eſt choqué par un autre de méme nature, il ne ſe doit faire aucune reflexion, puis qu'il n'y a rien ny dans l'un, ny dans l'autre corps, qui puiſſe produire un mouvement contraire à celuy qu'il avoit auparavant, & ce dans qu'elle hypotheſe que ce ſoit : car le mobile de ſoy eſt indifferent à toute ſorte de mouvement. Que ſi vous admettez une impetuoſité, ou qualité impreſſe, elle ne peut eſtre indifferente à produire toute ſorte de mouvement : ainſi qu'elle détermination qu'elle reçoive, elle ne peut en produire un contraire, comme la chaleur ne peut jamais produire le froid outre qu'il eſt fort difficile d'expliquer ce que c'eſt que cette détermination qu'elle reçoit du corps qui luy reſiſte, au moins je ne vois pas qu'on apporte quelque choſe de réel, & qu'on nous diſe autre choſe que des termes qui ne ſignifient rien. En effet, puiſque le corps inflexible qui eſt choqué ne produit quoy que ce ſoit, ny dans le mobile, ny dans l'air, & ne fait qu'empêcher la continuation du mouvement direct, je ne vois aucune cauſe d'un mouvement contraire.



On pourroit peut-eſtre concevoir que le corps inflexible eſtant contraire au mouvement en un ſens, & non pas en l'autre, l'empéchât auſſi en ce ſens, & non pas en l'autre : comme ſi on oppoſe le corps B C, à la boule A, qui tombe par la ligne A B : car ce mouvement A B, eſt comme compoſé de deux mouvemens, l'un perpendiculaire au plan D C, qui ſeroit A D, & l'autre A E, qui luy eſt parallele. On pourroit dire que le plan eſtant contraire à ce mouvement entant qu'il tient du perpendiculaire, l'empéche en ce ſens, & le laiſſe continuër comme parallele, en ſorte que ce corps rouleroit le long du plan B C : comme nous voyons arriver aux corps peſans : mais la reflexion produit un autre effet, & écarte le corps refléchi, par un angle égal : en ſorte que l'angle A B D, eſt égal à l'angle E B C : or je pretens que cét effet ne ſe peut expliquer que par reſſort, toute autre détermination ne

pouvant faire autre choſe, que ce que fait un plan incliné au mouvement du corps peſant.

En dernier lieu, on peut facilement prouver cette propoſition par d'autres experiences; qu'un corps mol qui puiſſe changer de figure, ſans avoir la force de la reprendre, en rencontre un autre de même nature, il ne ſe fera aucune reflexion, & cependant le mouvement eſt arreſté : donc il ne ſuffit pas pour la reflexion, que le corps rencontre un obſtacle à ſon mouvement, mais il eſt neceſſaire que l'un ou l'autre aye la force du reſſort.

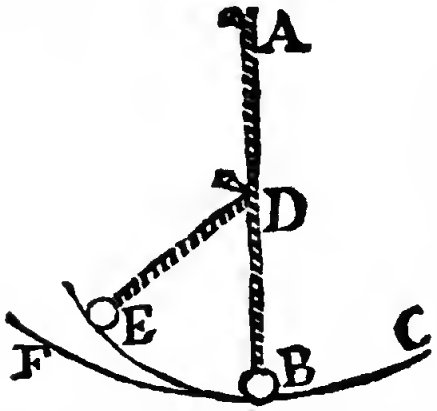
Vous pourrez peut-eſtre trouver eſtrange qu'une muraille tremble ou plie, quand une bale la frappe, & qu'elle faſſe reſſort, & encor qu'on avoüat qu'elle a quelque fremiſſement, il ſemble qu'il n'eſt pas capable de produire ce mouvement de reflexion.

Secondement, il ſemble que les corps qui ſont plus flexibles, auroient une plus grande force de reſſort, qu'un rocher qui eſt inébranlable : il faut donc dire que la premiere impetuoſité perſevere dans le corps qui choque,

& que le corps qui eſt frappé ne fait que changer ſa direction.

Je répons que le reſſort n'eſt pas toûjours dans le corps qui eſt choqué, mais quelquefois dans le mobile comme dans un balon, d'autrefois dans le corps qui refléchit, & le plus ſouvent dans tous deux : ainſi voyons nous qu'un corps mol donnant contre la muraille ne ſe refléchit pas, & un autre qui eſt capable de reſſort le fait fort bien. J'ajoûte que les corps qui ſe fléchiſſent plus ſenſiblement, n'ont pas toûjours une force de reſſort ſi prompte, que quelques autres, qui le font moins ; ainſi qu'il arrive à une corde de boyau bien tenduë, laquelle reſiſte mieux au corps qui la frappe, & cependant le repouſſe plus promptement, & plus loin, que quand elle eſt plus lâche, parce qu'elle revient avec plus de viteſſe, & luy donne un mouvement plus violent : je dis de plus que ſouvent les corps qui ſemblent tout à fait inflexibles, ne le ſont pas, comme un rocher qui fremit à tous les coups de marteau qu'on luy donne, enſorte que ſi on met ſur ce rocher un tambour, &

des petites pierres deſſus, elles ont aſſez de mouvement, pour découvrir les mineurs.



On pourra ſe ſervir contre moy de l'exemple d'un pendule lequel étant déterminé à décrire la circonferẽce d'un grand cercle C B E, eſt contraint par la rencontre du clou D, à en décrire un plus petit : c'eſt à dire que l'impetuoſité qu'il a acquiſe eſt déterminée à décrire un arc d'un plus petit cercle: donc l'on peut auſſi facilement comprendre, que la rencontre d'un corps inflexible détermine l'impetuoſité acquiſe à produire un mouvement contraire. J'en dis de même d'un corps peſant lequel deſcendroit par la ſurface d'un corps rond.

Je répons que l'impetuoſité n'eſt pas déterminée de ſa nature à parcourir la circonference du grand cercle C B E, mais à parcourir une ligne droite, que ce mouvement eſt empêché dans un ſens,

ſens, & non pas dans l'autre : ainſi que j'ay dit du plan incliné eu égard au mouvement perpendiculaire : mais je nie qu'on puiſſe expliquer la reflexion de même façon, puiſque le mobile ne choiſit pas la ligne la plus proche de celle du mouvement direct, ainſi qu'il fait dans les deux exemples propoſez : mais ſouvent une qui luy eſt entierement oppoſée.

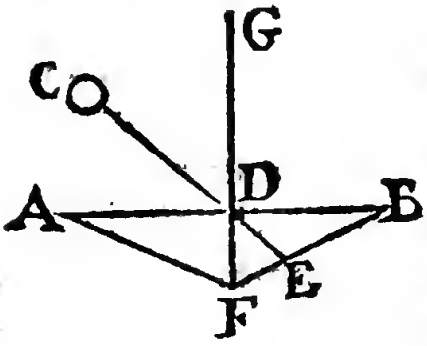
D'où je conclus qu'il faut raiſonner de même façon, des corps durs, & tout à fait inflexibles, s'il s'en trouve quelqu'un, que des corps mols, & ſans reſſort & parfaitement indifferens à toute ſorte de figure.

Propoſition ſeconde. Theoreme.

Les corps ſe mettent en reſſort de même façon, de quel biais qu'on les frappe.

POur mieux entendre la nature & l'action du reſſort, il faut conſiderer le mouvement par lequel on luy fait changer de figure, lequel ne ſuit pas toûjours la direction de celuy qui le

frappe, mais ſe fléchit de la façon la plus facile.



Qu'on propoſe une corde de Luth, ou d'airain bien tenduë en A B, & qu'un corps dur la frappe obliquement par C D : je dis que ſon point D, qui eſt frappé, n'ira pas en E, ſelon la ligne C D, continüée par laquelle il eſt pouſſé, mais par la ligne D F, qui eſt celle par laquelle il ſe peut mouvoir plus facilement.

Demonſtration. Si le point D, deſcendoit en E, la ligne A D, s'alongeroit beaucoup, & le ſegment D B, s'accourciroit : & parce que ces deux ſegmens ſont joints par enſemble, ils ſont comme en Equilibre, & le mouvement les frappe de telle ſorte, qu'il les étend également : donc le point D, ſera porté en F.

Secondement, le mouvement du corps C, ne fait aucune impreſſion ſur la corde A B, ſi ce n'eſt entant qu'elle luy reſiſte, & l'empêche : or eſt-il que

la corde A B, n'empêche pas le mouvement C D, ſi ce n'eſt entant qu'il eſt perpendiculaire, car ſi elle eſtoit inflexible le corps C, gliſſeroit le long de la corde, & n'auroit que le mouvement parallele : or le mouvement perpendiculaire porte de D, en F : donc de quelle façon qu'elle ſoit frappé, le point D, ſera tranſporté en D F.

L'experience favoriſe ce raiſonnement : car ſi on tient la main bien étendue, & qu'on la frappe d'une petite boule, on ne peut diſtinguer de quel côté eſt venuë la boule, parce que l'impreſſion qui ſe fait dans la main eſt la même de quel côté que la boule vienne. Il en eſt de même d'une cloche, laquelle rend le même ſon de quel biais qu'on la frappe, pareillement une corde de Luth eſt toûjours dans le même ton, quoy qu'on la pince diverſement, pourveu qu'on ne l'accourciſſe pas : il eſt donc vray que les corps ſe mettent en reſſort de même façon, de quel biais qu'on les frappe.

Propoſition troiſiéme. Theoreme.

Le reſſort agit toûjours de même façon.

LE ſens de cette propoſition eſt que le corps à reſſort agira de même façon, & ſe remettra dans ſon eſtat naturel par la même ligne, de quel biais qu'il aye eſte frappé ſoit perpendiculairement, ſoit obliquement.

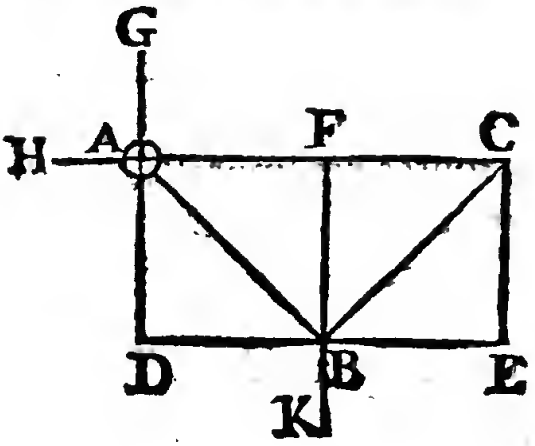
Demonſtration. Le corps à reſſort, eſt fléchy de même façon de quel biais qu'on le frappe : or eſt-il qu'étant fléchi de même façon, il reprend auſſi ſa figure & agit de même façon : la raiſon eſt qu'il n'eſt pas moins déterminé à ſe fléchir par la perpendiculaire, qu'à retourner par la même ligne, l'union & l'ordre de ſes parties l'empêchant de s'écarter d'un côté, ou d'autre, ce qui procede de la reſiſtance égale qu'elles ſont à s'alonger ou à s'acourcir, enſorte que ſe balançans ainſi l'une & l'autre, elles ſont dans un eſpece d'Equilibre, qui fait que l'un & l'autre mouvement ſe fait toûjours de même façon. Je me ſuis ſervi en Optique d'une ſemblable

propoſition, pour montrer qu'encor que le même point de la retine receut pluſieurs rayons de la même partie d'objet, toutes ces impreſſions faiſoient le même effet, que ſi elles eſtoient perpendiculaires.

Propoſition quatriéme. Theoreme.

L'angle d'incidence eſt égal à celuy de reflexion.

I'Entreprens dans cette propoſition, de prouver une ſuppoſition, qui ſert de baſe, & de fondement à la Catoptrique, de laquelle juſques à maintenant on n'a pas donné raiſon, ne l'ayant prouvé que par experience, elle ſuit cependant ſi naturellement de nos principes, qu'on peut dire qu'elle en eſt une ſuite neceſſaire.



Je ſuppoſe qu'un corps dur eſt porté par la ligne A B, & qu'il rencontre au point B, le corps D E, capable de reſſort, enſorte que A B D, ſoit l'angle d'incidence, & que B C, ſoit la ligne par laquelle le reſſort renvoye le corps A : je dis que les angles A B D, C B E, ſont égaux.

Demonſtrarion. Le corps A, eſtant porté par A B, a la force de continuër ſon mouvement, ſoit que le reſſort de l'air, ſoit que l'impetuoſité le continuë, peu importe : ce corps ainſi pouſſé choque le corps D E, & fait effort contre luy, non pas ſelon toute la force de ſon mouvement, mais ſeulement autant que le corps D E, luy reſiſte : c'eſt à dire autant que le mouvement

A B, tient du perpendiculaire, ainſi le corps D E, eſt frappé, & mis en reſſort de même façon, que ſi le corps A, avoit eſté porté dans le même temps par la perpendiculaire F B, & parce que le corps D E, n'eſt point contraire au mouvement parallele A F, il continuë de même façon : or le reſſort du corps D E, en ſe remettant dans ſon eſtat produit un mouvement tout à fait contraire de B, en F, & redonne au corps A, une viteſſe perpendiculaire égale à celle qu'il avoit avant le choc, enſorte qu'en même temps que le mouvement parallele qui n'eſt pas alteré, parcourt la ligne B E, égale à D B, la viteſſe perpendiculaire fait auſſi parcourir la perpendiculaire E C, égale à la perpendiculaire A D : ainſi puiſque dans les triangles rectangles A B D, E B C, les lignes D B, B E ; A D, C E, ſont égales, les baſes A B, B C, & les angles A B D, C B E, ſeront égaux (*par la 4. du 1. d'Euclide,*) ce que je devois démontrer.

Pour mieux comprendre cette démonſtration : ſuppoſons que le corps A, eſt pouſſé en même temps par deux

forces, l'une qui pouſſe de G, en A, ou de A en D, par un effort de 3. degrez, & l'autre de H, en A, ou de A, en F, par un effort de 4. degrez, il eſt aſſeuré que le mouvement ſe fera par la diagonale A B, enſorte que la ligne A D, ſera par exemple de 3. pieds, & la ligne A F de 4. l'impetuoſité qui a eſté imprimée de A en D, rencontrant le corps D E, qui luy eſt contraire le met en reſſort : or le corps D E, en ſe remettant dans ſon eſtat repouſſe celuy qui l'a frappé de même force, & luy donne une viteſſe égale à la premiere, enſorte que dans le même temps il parcourt la ligne B F, de trois pieds, & cependant il parcourt une ligne B E, de 4. pieds ; puiſque le mouvement parallele, ne ſe diminuë pas, mais demeure toûjours le même, le corps D E, ne luy étant pas contraire.

On pourroit peut eſtre douter que le corps A, ayant eſté pouſſé en même temps conſerve ces deux impetuoſitez: mais pluſieurs experiences ne nous permettent pas d'en douter. L'exemple d'un Vaiſſeau le montre aſſez évidemment : car ſi on pouſſe une bale de A, vers D, pendant que le Navire va de A,

vers F, la bale aura les deux mouvemens, & ſera portée par la ligne A B.

Je n'entreprens pas de rapporter les autres regles de la reflexion, leſquelles ſont fondées ſur l'égalité des angles d'incidence, & de reflexion, particulierement eu égard à la viſion, puiſque je l'ay fait dans la Catoptrique.

Or il faut remarquer, qu'il n'eſt pas neceſſaire que le corps qui empéche le mouvement ſoit elaſtique, il ſuffit que l'un ou l'autre le ſoit, parce que le méme mouvement perpendiculaire pourroit eſtre produit, quand le ſeul mobile ſe mettroit en reſſort : comme il arrive, quand nous ſautons, nous nous imprimons de l'impetuoſité, & cependant ce n'eſt pas le pavé qui ſe met en reſſort, mais nos jambes qui s'eſtant courbées ſe remettent en leur eſtat naturel.

Propoſition cinquiéme. Theoreme.

La viteſſe perpendiculaire d'un corps qui tombe obliquement ſur un autre qui eſt à reſſort, pour l'ordinaire ne ſe diminuë pas par le choc.

Figure de la page 390.

QUe le mobile A, tombe obliquement par la ligne A B, ſur le corps à reſſort D E, lequel en retournant luy imprime un mouvement perpendiculaire B F, contraire au premier : je dis qu'il luy ſera auſſi égal.

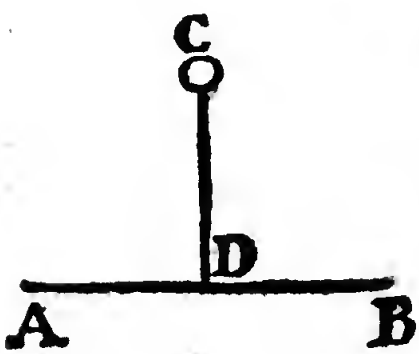
Demonſtration. Le reſſort qui eſt parfait peut rendre à peu prés une égale quantité de mouvement, à celle qu'il faut employer pour le mettre en reſſort: or eſt-il qu'en ce cas on n'a employé contre luy que le mouvemenr perpendiculaire auquel ſeul il reſiſte : donc il en rendra tout autant. Or que cela ſoit aſſez ſouvent, l'experience, par laquelle nous trouvons que les angles d'incidence, & de reflexion ſont toûjours égaux, le montre aſſez : c'eſt pourquoy ſi la reflexion de la lumiere ſe fait par

mouvement local & par reſſort, il faut qu'il ſoit tres parfait, & tres prompt.

J'ay dit communément, parce que quelquefois il en arrive autrement : on pourroit même déterminer combien le reſſort diminuë le mouvement du corps qui le frappe, faiſant pluſieurs experiences par leſquelles on verroit de combien il s'en manque qu'il ne retourne au lieu d'où il étoit party, même dans la reflexion perpendiculaire.

Propoſition ſiziéme. Theoreme.

Si un corps dur frappe perpendiculairement la ſurface d'un corps immobile & à reſſort, il retournera par le même chemin, avec la même viteſſe, & au même lieu d'où il eſtoit party.



QVe le corps A B, ſoit immobile, & à reſſort, & que le mobile C, tombe perpendiculairement

ſur ſa ſuiface par la ligne C D : je dis qu'il retournera par le même chemin, & à peu prés juſques en C.

Demonſtration. Le mobile C, eſtant porté de C, en D, choque le corps A B, & le fait fléchir autant qu'il peut, c'eſt à dire, juſques à ce que la reſiſtance ſe trouve égale à la force du choc, alors cette force s'eſtant ou diminuée, ou perduë, le corps A B, ſe remet dans ſon eſtat naturel, par la force du reſſort, & reprenant ſa premiere figure, repouſſe le mobile C, de tout l'effort de ſon reſſort, qui n'eſt point diverti ailleurs, puis qu'on le ſuppoſe immobile : or eſt-il, que la force du reſſort eſt égale à celle qu'on a employé à le fléchir : donc elle peut produire la même quantité de mouvement, & parce que c'eſt le même mobile, il aura la même viteſſe & ira auſſi loin.

Il faut remarquer qu'en ce cas le mouvement direct ceſſe tout à fait, en ſorte que toute cette force ſe communique au corps choqué, ſans qu'il en reſte aucune partie dans celuy qui frappe: en effet ſi les corps eſtoient mols, & ſans reſſort, il ne reſteroit aucun mouvement

ny dans l'un n'y dans l'autre : ce qui ſe doit expliquer dans toute ſorte d'hypotheſe : comme par exemple il faut dire que le mobile à la rencontre du corps reflexif, ne rencontrant plus l'air ne le met plus en reſſort, mais en ſa place fléchit le corps qu'il frappe, lequel ne pouvant agir par circulation comme l'air, repouſſe le mobile : dans l'opinion qui tient une qualité, ou un mouvement permanent, on doit dire que ce mouvement direct eſt communiqué au corps choqué, lequel eſtant immobile eſt comme infiny, enſorte qu'il ſe diſtribuë également à l'agregé du mobile & du corps choqué.

Le même ſe doit faire encor que le corps A B, fuſt tout à fait inflexible, pourveu que le mobile C, ſe puiſſe mettre en reſſort, parce qu'il agira de même façon, & par une force égale à celle qu'il avoit.

Propoſition ſeptiéme. Theoreme.

Si deux corps égaux & à reſſort ſont pouſſez directement l'un contre l'autre avec des viteſſes égales, ils retourneront en arriere avec les mêmes viteſſes.

IE ſuppoſe que les deux corps A & B, ſoient égaux, & à reſſort, & qu'ils ſe choquent eſtant pouſſez l'un contre l'autre par des viteſſes égales : je dis qu'ils retourneront en arriere par des viteſſes égales.

Demonſtration. Puiſque les corps A & B, ſont portez l'un contre l'autre, par des viteſſes égales, ils auront des mouvemens égaux, leſquels eſtans contraires, ſe détruiront l'un l'autre par le choc. D'ailleurs puiſqu'ils ſe mettent en reſſort, la force de leur reſſort ſera égale à celle qu'on a employé à les fléchir, c'eſt à dire à l'agregé de l'un & de l'autre ; & ainſi puiſque le mouvement direct ceſſe tout à fait, c'eſt la même choſe que ſi on mettoit un reſſort entre ces deux mobiles, lequel doit agir

contre le mobile A, ſelon la reſiſtance du mobile B, & contre B, ſelon la reſiſtance de A, comme nous avons démontré dans le premier Livre : or ces reſiſtances ſont égales : donc la vertu du reſſort agira également contre les deux mobiles : donc chacun ſera pouſſé par une force égale à celle de ſon mouvement direct : donc il aura une égale quantité de mouvement, & retournera avec une égale viteſſe.

Coroll. Si ſeulement un des mobiles eſtoit capable de reſſort, & que l'autre fuſt dur & inflexible, ils auroient le même mouvement de reflexion, & s'en retourneroient par les mêmes viteſſes, parce que le reſſort qui ſe produiroit dans ce mobile auroit autant de force que les deux, tout l'effort du choc ayant eſté employé à le produire.

Propoſition huitiéme. Theoreme.

Si un corps à reſſort en rencontre un autre égal & en repos, il s'arrêtera aprés le choc, & luy donnera une viteſſe égale à la ſienne.

QVe les corps A, & B, ſoient capables de reſſort, & que le mobile A ſoit porté par la viteſſe A B : enſorte que dans un temps déterminé, il parcoure uniformement la ligne A B, je dis qu'aprés le choc il s'arrêtera, & communiquera au mobile B, une viteſſe égale à la ſienne A D, ſoit égale à D B.

Je ſuppoſe pour la preuve de ma propoſition, que les percuſſions ſe font de même façon dans un Vaiſſeau qui eſt à la voile, que ſur terre, enſorte que le mouvement general du Vaiſſeau n'empêche pas les mouvemens particuliers, & l'effet de la percuſſion.

Je ſuppoſe donc qu'on imprime au mobile A, un mouvement par lequel

il eſt porté dans le Navire de proüe en pouppe, de A, en B, & que pendant qu'il parcourt la ligne A B, le Vaiſſeau eſt porté par un mouvement contraire de B, en D : je dis que ce ſera le cas de la propoſition precedente : car A, eſtant porté par ſon mouvement particulier de A, en B, & par celuy du Navire de B, en D, n'aura plus en effet, que la viteſſe A D, & le corps B, aura la viteſſe B D : donc ils ſe rencontreront en D, par des viteſſes égales, & s'en retourneront auſſi par les mêmes : donc le corps A, parlant abſolument va de D, en A, par la viteſſe D A, & parce que le Navire eſt auſſi porté de D, en A, par la même viteſſe, il ſera immobile ſur le Navire, & le mobile B, retournant en arriere par la viteſſe B D, & le Navire allant par la viteſſe D A, aura une viteſſe reſpective au Navire égale à AB: donc puiſque nous ſuppoſons que la percuſſion a le même effet hors du Navire que dedans, ſi le mobile A, choque le mobile B, qui luy eſt égal, il s'arrêtera aprés le choc, & le corps B, ira par une viteſſe égale.

On peut donner raiſon de cét effet,

quand le corps A, porté par la viteſſe A B, rencontre le corps B, qui eſt en repos, s'ils eſtoient ſans reſſort ils iroient vers C, par une viteſſe, qui ne ſeroit que la moitié de la premiere, c'eſt à dire qui auroit même raiſon à la viteſſe A B, que le mobile A, à l'agregé des mobiles A, & B : mais on ſuppoſe que ces corps ſe ſont mis en reſſort, & que la vertu du reſſort les pouſſe également, les reſiſtances eſtant égales de côté, & d'autre : or elle peut produire une quantité de mouvement, égale à celle, qui l'a produit, elle en produira donc la moitié dans le corps A, en le repouſſant en arriere, & détruiſant une égale quantité de mouvement qui luy reſte, enſorte qu'il demeure immobile; comme au contraire elle augmente le mouvement direct qui eſt dans le mobile B, & luy donne la même viteſſe, que le premier mobile avoit avant le choc.

Cette ſeconde demonſtration eſt de Monſieur Mariotte, de laquelle naiſſent quelques doutes que je tâcheray de ſoudre rapportant divers cas preſque ſemblables.

Propoſition neuviéme. Theoreme.

Si un corps à reſſort, en rencontre un autre égal en repos, & immobile, il retournera en arriere par la même viteſſe.

IE ſuppoſe que le corps A, choque le corps B, qui luy eſt égal, & en repos & immobile par l'arreſt C. Je dis que ſi les corps ſont capables de reſſort, que le mobile A, retournera en arriere par la même viteſſe, parce que le mouvement direct ceſſera tout à fait, aprés le choc, & la force du reſſort qui eſtoit égale à celle, par laquelle le corps A, eſt porté avec la viteſſe A B, eſt employée toute entiere contre le mobile A, parce que la reſiſtance eſt totale de l'autre côté.

Propoſition diziéme. Theoreme.

Si un corps à reſſort en choque un autre égal & en repos, qui ſoit immobile dans l'inſtant du choc, & qui ne le ſoit pas aprés le choc; le premier retournera en arriere; & l'autre s'avancera par une viteſſe qui ne ſera que la moitié de la premiere.

IE ſuppoſe comme en la propoſition precedente, que les corps A, & B, ſont capables de reſſort, que B, eſt en repos, & même arrêté dans l'inſtant que le corps A, le choque, mais qu'au même inſtant on ôte l'arreſt C: je dis que le mobile A, retournera en arriere, & que B, s'avancera, & ce par des viteſſes, chacune deſquelles ne ſera que la moitié de la viteſſe A B.

Demonſtration. Dans cette ſuppoſition à cauſe de l'arreſt C, le mouvement direct ceſſe tout à fait, & il ne reſte que la ſeule force du reſſort, laquelle eſt égale à celle qui a pouſſé le mobile A, de A, en B, & par conſequent

peut produire une égale quantité de mouvement : donc c'eſt la même choſe que ſi on avoit poſé un reſſort entre les corps A, & B : or eſt-il qu'en ce cas comme la reſiſtance des deux corps eſt égale, ils ſe ſepareront par des viteſſes leſquelles miſes enſemble ſeront égales à la viteſſe A B.

Enfin s'il n'y avoit point d'arreſt en C, le mobile A, s'arreſteroit, & B, s'avanceroit avec la même viteſſe par la 8.

On peut former un doute raiſonnable ſur ces trois cas differens, & demander ſi quand le corps B, eſt ſimplement en repos, ſans aucun arreſt C, l'effet de la percuſſion eſt le même, que quand l'arreſt ſi rencontre, & s'il ſe produit un reſſort auſſi puiſſant : car il ſemble que l'arreſt C, fait quelque reſiſtance, & contribuë par cette reſiſtance, à rendre le choc plus puiſſant, & le reſſort plus fort, ainſi voyons nous que quand un boulet de canon rencontre un corps qui luy reſiſte, il fait plus d'effet que s'il cedoit.

L'on peut auſſi demander la raiſon pour laquelle le mouvement direct ceſſe

tout à fait, quand le corps B, eſt arrêté, & non quand il eſt ſimplement en repos.

Je crois qu'on peut répondre à la premiere queſtion que le reſſort eſt plus fort, quand le corps B, eſt arreſté puis qu'il peut détruire tout le mouvement direct, & produire dans le même corps A, un mouvement égal au premier : il en eſt de même quand on ôte l'arreſt aprés le choc, le reſſort eſt aſſez fort pour détruire le mouvement direct, & pour produire un mouvement égal à celuy du corps A, qu'il partage également aux deux corps.

Que ſi le corps A, choque le corps B, qui eſt ſimplement en repos, il ſe produit un reſſort qui ne détruit pas le mouvement direct, mais qui produit un mouvement égal au premier, & qui ſe communique également à tous deux.

L'on peut encore trouver de la difficulté en ce que le corps B, qui eſt ſimplement en repos reſiſte aſſez pour ſe mettre en reſſort : car il ſemble que ne faiſant aucune reſiſtance, à un mouvement total, il devroit plûtoſt ceder la place que de ſe mettre en reſſort.

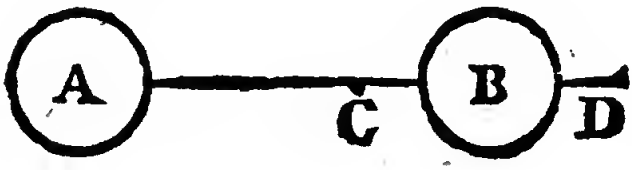
Je répons que cette objection confirme ce que j'ay dit auparavant, que tout corps par ſa peſanteur reſiſte au mouvement, & produit continuellement une eſpece d'impetuoſité qui preſſe en bas, & qui n'eſt pas oyſive, puis qu'elle fait impreſſion ſur les corps qui ſont au deſſous, & que cette action de peſanteur fait aſſez de reſiſtance, pour que le corps eſtant frappé ſe mette en reſſort.

Nous pouvons eſtablir cette réponſe par une experience fort belle, quoy que commune: ſi un bâton bien ſec appuyé ſur les bords de deux verres, ou ſur deux cheveux, eſt frappé rudement par un autre bâton, il ſe briſera, ſans caſſer les verres, ou rompre les cheveux: car il ſe courbe par le choc, & s'éleve ne s'appuyant plus deſſus les verres: ainſi la moindre reſiſtance peut ſuffire pour mettre en reſſort un corps qui eſt choqué rudement: il en eſt de même d'une cloche laquelle quoyque ſuſpenduë, change de figure, & ſe met en reſſort plûtoſt que de remuër: on peut apporter quantité de ſemblables experiences.

Quoy que ces réponſes me ſemblent aſſez bonnes, je ne ſuis pas entierement ſatisfait, & je vois bien que cette matiere n'eſt pas encore entierement débarraſſée: peut-eſtre que les difficultez que je propoſe donneront occaſion à quelqu'un d'y avancer davantage.

Propoſition onziéme. Theoreme.

Si deux corps égaux, & à reſſort ſe rencontrent avec des viteſſes inégales, ils feront aprés le choc échange de leurs viteſſes.



QVe les corps A, & B, égaux, & à reſſort pouſſez l'un contre l'autre ſe rencontrent au point C, par des viteſſes inégales A C, B C: je dis qu'aprés le choc le corps A, retournera en arriere par une viteſſe égale à B C, & le corps B, retournera vers D, par une viteſſe égale à A C: ſuppoſons que le choc ſe fait dans un Vaiſſeau, qui eſtant

eſtant à la voile va de C, en A, par une viteſſe égale à A C.

Puiſque le mobile A, eſt porté par ſon mouvement particulier de A, en C, & par le mouvement general du Vaiſſeau, qui luy eſt égal, de C, en A, il ſera abſolument immobile, & le corps B, porté par ſon mouvement particulier de B en C, par la viteſſe B C, & celuy du Vaiſſeau, luy ajoûtant une viteſſe égale à C A, ſera abſolument porté par la viteſſe B A: donc (*par la 8. propoſition*) le mobile B, s'arrêtera aprés le choc, & parce que le Vaiſſeau eſt porté de C, en A, le même mobile B, eu égard au Vaiſſeau retournera en arriere par une viteſſe égale à celle du Vaiſſeau c'eſt à dire A C: le mobile A, aprés le choc ira du côté de A, par la viteſſe B A, & parce que le Vaiſſeau eſt porté de même côté par la viteſſe C A, il ne reſtera au corps A, pour viteſſe reſpective, que B C: or je ſuppoſe que le choc ſe fait de même façon dans un Vaiſſeau que dehors: donc le mobile B, retournera en arrriere par une viteſſe égale à A C, & le mobile A, par une égale à B C; ils feront donc échange de leurs viteſſes.

Propoſition douziéme. Theoreme.

Si deux corps égaux, & à reſſort étant portez de même côté, ſe rencontrent, ils continüeront aprés le choc à ſe mouvoir du même côté, & feront échange de leurs viteſſes.

QVe les deux mobiles A & B, ſoient portez du même côté, par des viteſſes inégales A C, B C, en ſorte que le choc ſe faſſe en C: je dis qu'ils continüeront à ſe mouvoir du même côté aprés le choc, & qu'ils feront échange de leurs viteſſes: ſuppoſons que le choc ſe fait dans un Vaiſſeau porté de C, en B, par la viteſſe C B.

Demonſtration. Puiſque le mobile B, eſt porté par ſon mouvement par-

ticulier de B, en C, par la viteſſe B C, & par le mouvement general du Vaiſſeau de C, en B, par une égale viteſſe, il demeurera immobile en B. Item le mouvement du même Vaiſſeau amoindrit la viteſſe du mobile A, qui eſtoit A C, & ne luy laiſſe que A B; donc (*par la* 8.) le mobile A, aprés le choc s'arreſtera, & le mobile B, ira vers C, par une viteſſe égale à A B: or eſt-il que le Vaiſſeau va du côté oppoſé par la viteſſe C B: donc la viteſſe reſpective du mobile B, eu égard au Vaiſſeau ſera A C, & parce que le mobile A, eſt abſolument immobile & que le Vaiſſeau va vers A, il ira vers B, par une viteſſe égale à celle du Vaiſſeau, qui eſt B C; & les mouvemens ayant le même effet hors du Vaiſſeau que dedans, le mobile A, aprés le choc continüera ſon chemin par la viteſſe B C, & le mobile B, ira de même côté par la viteſſe A C; ils feront donc échange de leur viteſſe.

Corollaire. On peut donc former cette propoſition generale que quand deux corps égaux à reſſort ſe choquent directement, ils font toûjours

échange de leurs viteſſes ; ſi elles ſont égales, & qu'ils ſoient pouſſez l'un contre l'autre, ils retournent par des viteſſes égales, & par conſequent l'échange ſe fait, ſi elles ſont inégales, & qu'ils ſe meuvent l'un contre l'autre ils font échange (*par la* 11.) ſi un eſt en repos, & l'autre le choque, ils font auſſi échange par la huitiéme, puiſque celuy qui choque ſe met en repos. Enfin s'ils ſont portez de même côté ils font auſſi échange de leurs viteſſes.

Propoſition treiſiéme. Theoreme.

Si deux corps à reſſort, pouſſez l'un contre l'autre ſe choquent avec des viteſſes reciproques à leurs peſanteurs, la quantité de mouvement ſera la même aprés le choc, que devant, laquelle ils partageront ſelon la raiſon reciproque de leurs peſanteurs, & les nouvelles viteſſes ſeront en raiſon doublée des premieres.

QVe les corps A, & B, capables de reſſort ſoient pouſſez l'un contre l'autre, par des viteſſes A C, B C, reciproques à leurs peſanteurs: c'eſt à dire qu'il y aye même raiſon de A, à B, que de B C, à A C: je dis qu'aprés le choc, ils auront la même quantité de mouvement, qu'ils partageront reciproque-

ment ſelon leurs peſanteurs, & que les nouvelles viteſſes ſeront en raiſon doublée des premieres.

Demonſtration. Parce qu'il y a même raiſon de A, à B, que de la viteſſe B C, à la viteſſe A C, le produit par la multiplication de A, qui eſt le premier terme, & par A C, le quatriéme ſera égal à celuy qui vient de la multiplication de B, par B C, (*par la 14. du 6. d'Enclide*;) or ces produits ſont les quantitez de mouvement : donc la quantité de mouvement qui eſt dans A, eſt égale à celle du mobile B, & les mouvemens eſtant contraires, ils ſe détruiſent l'un l'autre, enſorte que le mouvement ceſſeroit, n'eſtoit que les mobiles ſe ſont mis en reſſort : c'eſt donc la même choſe que ſi on mettoit un reſſort entre-eux, lequel peut produire une quantité de mouvement égale à celle qu'on a employé à le produire : j'ay auſſi démontré dans le premier Livre qu'un reſſort poſé entre deux corps partage ſon action reciproquement ſelon la raiſon des reſiſtances: donc il y aura même raiſon du mouvement qu'il produit en A, à celuy qu'il

produit en B, que de la reſiſtance que fait le corps B, à celle de A, c'eſt à dire que de B, à A: & pour avoir les viteſſes il faut diviſer les quantitez de mouvement par les mobiles A, & B : ainſi la quantité de mouvement de A, à celle de B, eſt comme B, à A, & les diviſant par les mobiles, les viteſſes ſeront comme $\frac{B}{A}$ à $\frac{A}{B}$: or je dis que ces termes $\frac{B}{A}$ & $\frac{A}{B}$, ſont en raiſon doublée de B, à A : car ſi on reduit ces deux fractions à la même denomination en les multipliant en croix, nous aurons d'autres fractions équivalentes $\frac{B2}{AB}$ $\frac{A2}{AB}$, & diviſant le tout par AB, nous aurons ces termes B 2, & A 2, qui ſont en raiſon doublée de celle de B, à A; & pour démontrer la même choſe par nombre, la quantité de mouvement de A, à celle de B, eſt comme 1. à 2. & diviſant la quantité de mouvement de A, qui eſt 1. par A, qui eſt 2, nous aurons $\frac{1}{2}$, & diviſant la quantité de mouvement de B, qui eſt 2, par B, qui eſt 1. nous aurons $\frac{2}{1}$, ou 2 : or il eſt clair que la raiſon de $\frac{1}{2}$, à 2, eſt doublée de celle de 1. à 2.

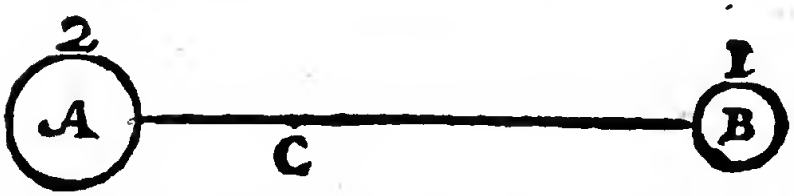
J'ay déja montré qu'on ne pouvoit conſiderer les corps A, & B, aprés le choc comme inébranlables, mais ſeulement comme deux corps qui ſont en repos; & ainſi encore que le corps à reſſort, qui en rencontre un inébrãlable, retourne par la même viteſſe, parce que toute la force du reſſort eſt employée contre luy, on ne peut pas dire que le mobile A, aprés le choc, doive retourner par la même viteſſe, à cauſe que le corps B, perd tout ſon mouvement direct; car il eſt bien en repos, mais non pas inébranlable, & d'effet la force du reſſort le fait mouvoir. C'eſt pourquoy je crois qu'il y a bien de la difference entre eſtre inébranlable, & n'avoir point de mouvement direct; c'eſt à dire eſtre en repos; & ainſi encore que, quand un mobile fait rencontre d'un corps inébranlable, il retourne par la même viteſſe par laquelle il eſtoit venu, il n'en eſt pas de même quand il rencontre un corps, qui eſt ſeulement en repos à cauſe qu'il a perdu ſon mouvement direct.

Corollaire. Puiſque le petit corps a plus de la moitié du mouvement aprés

le choc, il retournera en arriere avec une plus grande viteſſe qu'il n'avoit avant le choc, & le grand avec une moindre viteſſe.

Propoſition quatorziéme. Theoreme.

Si un corps à reſſort en rencontre un plus petit en repos, il luy donnera une plus grande viteſſe que la ſienne, & il continuera à ſe mouvoir.



QVe le mobile A, rencontre le corps B, plus petit en repos, & qu'ils ſoient tous deux à reſſort : je dis qu'aprés le choc le corps B, aura une plus grande viteſſe, que celle qu'avoit le mobile A, & que le même mobile A, continuera à ſe mouvoir du même côté.

Qu'on diviſe la viteſſe A B, en C, enſorte qu'il y aye même raiſon de A, à B, que de la viteſſe B C, à A C, &

que le choc ſe faſſe dans un Navire qui ſoit porté de B, en C, en même temps que A, eſt porté dans le Navire de A, en B.

Demonſtration. Puiſque le mobile A, eſt porté dans le Navire de A, en B, & le Navire eſt porté de A B, en C, le mobile A, n'aura plus que la viteſſe A C, & le mobile B, aura la viteſſe du Navire B C : donc c'eſt le cas de la propoſition precedente ; il y aura donc la même quantité de mouvement qu'auparavant ; & les mobiles A, & B, la partageront reciproquement ſelon leur peſanteur ; & parce que le corps A, eſt plus grand, il a moins de la moitié du mouvement, laquelle eſtant diviſée par le corps A, le quotient donnera une viteſſe moindre que A C, par laquelle le mobile A, retournera en arriere : or le Navire s'avance vers A, par la viteſſe B C, plus grande que A C; donc le Navire ira plus vîte vers A, que le corps A, ne retournera : il s'avancera donc vers la pouppe du Navire ; le corps B, au contraire ayant plus de la moitié du mouvement, en a auſſi plus, que quand il eſtoit porté par la viteſſe

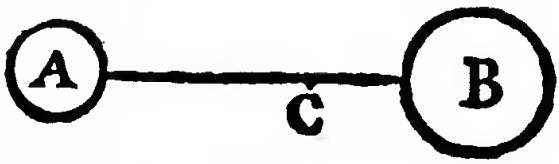
B C, qui eſt celle du Navire : donc abſolument, il retournera en arriere par une viteſſe plus grande que B C, à laquelle il faut ajoûter celle du Navire qui eſt égale à B C, & plus grande que A C ; donc la viteſſe reſpective du mobile B, eu égard au Navire, eſt plus grande que A B : & parce que le choc ſe fait hors du Navire de même façon que dedans, ſi un corps à reſſort en choque un plus petit en repos, il s'avancera du même côté, perdant beaucoup de ſa viteſſe, & le corps choqué ira avec plus de viteſſe que n'alloit celuy qui l'a frappé : ce que je devois démontrer.

Corollaire. Quand un corps à reſſort en rencontre un plus petit en repos, la force du reſſort n'eſt pas ſi grande que ſi le petit corps eſtoit inébranlable ; parce que pour lors le mobile retourneroit avec la même quantité de mouvement qu'il avoit avant le choc : au lieu que dãs ce cas il n'a que la force qu'il auroit, ſi les corps s'eſtoient rencontrez par des viteſſes reciproques : or eſt-il qu'il y a pour lors une moindre quantité de mouvement, que quand le premier

mobile fait tout le chemin : par exemple, quand le corps A, eſt porté par la viteſſe A B, il y a plus grande quantité de mouvement, que quand le mobile A, n'a que la viteſſe A C, & le mobile B, la viteſſe B C : car en ce dernier cas la quantité de mouvement, eſt double de A, multiplié par A C ; & dans le premier cas la quantité de mouvement eſt A, multiplié par A B, qui eſt plus du double de A C ; il faut donc que tout le mouvement de A, porté par A B, quand il rencontre B, qui ne reſiſte pas aſſez, ne contribuë pas à produire le reſſort ſi fort, que ſi le corps B, eſtoit immobile.

Propoſition quinziéme. Theoreme.

Si un corps à reſſort en rencontre un plus grand en repos, il luy donnera une moindre viteſſe que la ſienne, & retournera en arriere.



OVe le corps A capable de reſſort eſtant porté par la viteſſe A B, faſſe rencontre d'un plus grand corps B. Je dis qu'il luy communiquera une moindre viteſſe que la ſienne, & retournera en arriere : qu'on diviſe la ligne A B, en parties reciproques aux mobiles A & B, c'eſt à dire, qu'il y aye même raiſon de A, à B, que de B C, à A C, & que le mouvement ſe faſſe dans un Navire porté de B, vers A, par la viteſſe B C.

Demonſtration. Puiſque le mobile A, eſt porté dans le Navire de A en B, par la viteſſe A B, & que le Navire eſt porté de B en C, le mouvement réel

du mobile A, ne ſera plus que A C; & le corps B, qui eſt immobile ſur le Navire, aura la viteſſe B C; c'eſt donc le cas de la 13. propoſition; & les mobiles A, & B, partageront la quantité de mouvement reciproquement ſelon les reſiſtances: donc le mobile A, aura plus de la moitié du mouvement, & retournera en arriere par une viteſſe plus grande que A C; & puiſque le Navire n'a que la viteſſe B C, il retournera en arriere dans le Navire: or le mobile B, aprés le choc retourne en arriere par une viteſſe moindre que BC, à laquelle ajoûtant celle du Navire qui eſt B C, moinde que A C, il aura une viteſſe reſpective moindre que A B, qui eſt la viteſſe reſpective de A, avant le choc: & parce que le choc ſe fait de même façon dans le Navire que dehors, le mobile A, retournera en arriere & le mobile B, aura une viteſſe plus petite que celle de A, avant le choc.

Toute la difficulté, que je rencontre, eſt à déterminer la force du reſſort, laquelle ſe doit meſurer par l'effort du choc, ou de la percuſſion: ſuppoſons

donc que le mobile A, eſt d'une livre, & B, de deux; qui ayent une viteſſe reſpective de 6. degrés, c'eſt à dire, que la ligne A B, ſoit parcouruë dans une minute ſeconde; or il peut-eſtre que A, ſoit porté contre B, par la viteſſe A B, & la quantité du mouvement du corps A, eſt de 6: ou que B, ſoit porté contre A, par la viteſſe B A, & la quantité de mouvement du corps B, ſera de 12: ou que A, ſera porté contre A, d'une viteſſe de 3, & B, contre A, d'une viteſſe égale, & la quantité de ces deux mouvemens ſera de 9: ou les viteſſes ſeront reciproques aux mobiles, c'eſt à dire, A, d'une livre ſoit porté contre B, par une viteſſe de 4, & B, de deux ſoit porté contre A, par une viteſſe de 2, & les quantitez de ces mouvemens ſeront de 8: il y a encor d'autres cas, quand l'un fuit l'autre: que ſi on avouë que le choc ſe fait de même façon dans un Navire que dehors, il faut dire que la percuſſion eſt la même en tous ces cas; parce que qu'elle ſuppoſition que vous faſſiez, je la changeray en une autre par le moyen du mouvement du Navire;

comme quand le petit eſt porté contre le grand, faiſant aller le Navire contre luy par une viteſſe égale, je feray arreſter le petit, & le grand le choquera : ainſi ce n'eſt pas ſeulement la quantité du mouvement du corps qui ſe meut, qui fait la percuſſion plus grande, ou plus petite, mais encor il faut avoir égard à la reſiſtance qu'on luy fait. Il reſte donc à examiner qu'elle reſiſtance fait un corps qui eſt en repos : je prens pour maintenant pour regle de toutes ces percuſſions, le cas : auquel les deux corps ſont portez l'un contre l'autre par des viteſſes reciproques.

Propoſition ſeiziéme. Theoreme.

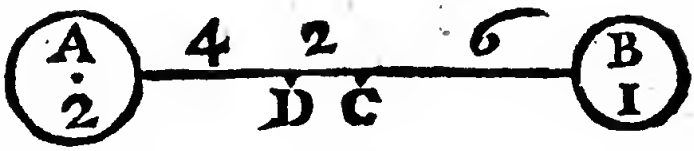
Si deux corps à reſſort, & inégaux ſont portez l'un contre l'autre, par des viteſſes égales, le plus petit retournera en arriere, & le plus grand s'avancera quelquefois, d'autrefois il reculera, & quelquefois il demeurera en repos.

QVe deux corps inégaux, & à reſſort A & B, ſoient portez l'un contre l'autre par des viteſſes égales A C, B C : je dis que le plus petit retournera en arriere, & que le plus grand A, s'avancera vers B, ou reculera vers A, ou ſe repoſera ; qu'on diviſe la ligne A B, en D, en parties reciproques aux corps A, & B ; & que le choc ſe faſſe dans un Navire porté de B, en A, par une viteſſe C D.

Demonſtration. Le mouvement du Navire ajoûte au mouvement de B, la viteſſe C D, & ôte au mouvement de

A, la même viteſſe D C : donc la vraye viteſſe de A, ſera A D, & celle de B, ſera B D, qui ſont reciproques à la peſanteur des mobiles: donc (*par la* 13.) B, s'en retournera par une viteſſe plus grande que B D, & ajoûtant celle du Navire, il retournera en arriere, eu égard au Navire; & le corps A, s'en retournera abſolument par une viteſſe plus petite que A D, de laquelle ſi vous ôtez la viteſſe D C, ſi elle eſt plus petite, il s'en retournera en arriere, eu égard au Navire; que ſi la viteſſe D C, eſt égale à celle, par laquelle le mobile A, retourne en arriere, il demeurera en repos reſpectivement au Navire; ſi elle eſt plus grande, il s'avancera : or ces trois cas peuvent arriver : car quand ils ſont preſque égaux il retourne en arriere; quand il y a grande difference, il ſuit le petit mobile, mais avec une viteſſe beaucoup moindre, & quand la difference eſt mediocre il demeure en repos. On peut facilement ſupputer tous ces cas : par exemple, ſuppoſons que chaque viteſſe A C, B C, ſoit de quatre; partageant cette viteſſe totale A B, reciproquement aux mobiles; A D,

ſera 2, D B 6, D C, 2 : donc faiſant le choc dans un Navire qui marche de C en D, les mouvemens directs ceſſent aprés le choc, & les mobiles retournent en arriere par des viteſſes qui ſont en raiſon doublée des mobiles : car le mouvement abſolu de B, ſera triple de celuy de A : & l'agregé total du mouvement ſera 12 : donc le mobile B, en aura 9, & le mobile A, en aura 3, & partageant ces quantitez de mouvement par les mobiles, le corps B, retournera en arriere par une viteſſe de 9, à laquelle ajoûtant celle du Navire qui eſt 2, il retournera en arriere par une viteſſe de onze degrez, & le mobile A, qui eſt 3, ayant une quantité de mouvement de 3. aura une viteſſe d'un degré : or eſt-il, que le Navire s'avance vers A, par une viteſſe de 2: donc le mobile A, aprés le choc s'avancera par une viteſſe d'un degré.



Si le mobile A, eſtoit double de B, il en iroit autrement : car mettons que chaque viteſſe A C, B C, ſoit de 6; partageant la viteſſe totale reciproquement comme les mobiles en D; B D, ſera 8; & A D 4, & D C 2 : la quantité du mouvement total quand ils ſe choquent dans le Navire eſt 16; & la partageant ſelon la raiſon des corps reciproquement, le mobile B, en aura 10, $\frac{2}{3}$, & le mobile A 5, $\frac{1}{3}$; & partageant ces mouvemens par les mobiles pour avoir les viteſſes; B, en aura 10, $\frac{2}{3}$, qu'il faut ajoûter à la viteſſe du Navire qui eſt 2 : il ira donc par la viteſſe 12 $\frac{2}{3}$; & le mobile A, retournera en arriere par une viteſſe de 2 $\frac{2}{3}$, & parce que le Navire va du même côté par une viteſſe de 2, il retournera en arriere par une viteſſe de $\frac{2}{3}$.

Il eſt facile de faire des experiences, & voir ſi elles s'accordent, avec cette doctrine : mais il faut prendre des corps parfaitement capables de reſſort.

Propoſition dix-ſeptiéme. Theoreme.

Si un corps à reſſort, en rencontre un plus petit qui ſoit porté de même côté, il luy donnera une plus grande viteſſe que la ſienne, & il en retiendra une plus grande que celle du petit avant le choc.

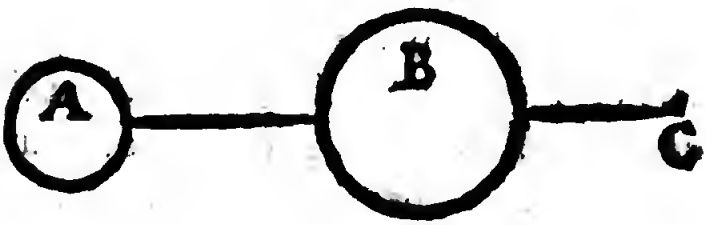
QUe le mobile A, eſtant porté par la viteſſe A C, rencontre le corps B, plus petit, qui ſoit auſſi porté de même côté : je dis que le mobile B, aura aprés le choc une viteſſe plus grande que A B, & le mobile A, une plus grande que B C. Que le choc ſe faſſe dans un Navire porté de C, en B, par la viteſſe B C.

Demonſtration. Puiſque le mobile B, eſt porté de B, en C, par ſon mouvement particulier, & de C, en B,

par celuy du Navire, il demeurera immobile en B; pareillement la viteſſe B C, du Navire retarde celle du mobile A, qui n'a plus que A B : c'eſt donc le cas de la propoſition quatorziéme, & le corps A, communiquera à B, une plus grande viteſſe que la ſienne, & perdra beaucoup de la ſienne : donc aprés le choc le mobile B, aura abſolument une viteſſe plus grande que A B, à laquelle ajoûtant celle du Navire B C, il aura une viteſſe reſpective plus grande que A C. Pareillement le mobile A, aprés le choc s'avancera vers C, & ajoûtant la viteſſe du Navire B C, il aura une viteſſe plus grande que B C : ce que je devois démontrer.

Propoſition dix-huitiéme. Theoreme.

Si un corps à reſſort en rencontre un autre plus grand porté du même coté, il luy donnera une viteſſe plus petite que la ſienne, & il continüera quelquefois à ſe mouvoir par une viteſſe plus petite que celle du grand mobile avant le choc, & quelquefois il demeurera immobile, ou retournera en arriere.



QVe le corps à reſſort A, rencontre un corps plus grand B, qui ſe meut du même côté par la viteſſe B C: je dis qu'aprés le choc le mobile B, s'avancera vers C, par une viteſſe plus grande que B C, & plus petite que

A C ; & que A, ira auſſi quelquefois de même côté, ou demeurera immobile, ou retournera en arriere.

Que le choc ſe faſſe dans un Navire porté de C, en B, par la viteſſe C B, le mobile B, ſera en repos, & le mobile A, ſera porté par la viteſſe A B : ce ſera donc le cas de la propoſition 15. donc A, donnera au mobile B, une viteſſe plus petite que la ſienne, à laquelle ajoûtant celle du Navire, qui eſt C B, la viteſſe reſpective du mobile B, ſera plus petite que la viteſſe A C.

Secondement, le mobile A, aprés le choc retourne en arriere : or il ſe peut faire que la viteſſe, par laquelle il retourne en arriere, ſoit plus grande, égale, ou plus petite que la viteſſe BC ; ſi elle eſt plus grande, faiſant ſouſtraction de la viteſſe C B, du Navire, vous aurez la reſpective, par laquelle il retourne en arriere ; ſi elle eſt égale, il demeurera en repos ; ſi elle eſt plus petite, l'ôtant de la viteſſe B C, vous aurez la viteſſe reſpective par laquelle il s'avance vers C.

Propoſition

Propoſition dix-neuviéme. Theoreme.

Les corps à reſſort aprés le choc, n'ont pas toûjours la même viteſſe reſpective, qu'ils avoient avant le choc.

L'On a avancé la propoſition contraire, comme un abregé de la doctrine de la percuſſion ; mais elle ſuit de certains principes, que je ne crois pas eſtre veritables ; au moins il y en a quelques uns, que j'ay combatu cy-deſſus.

Cette propoſition, que les corps à reſſort ont la même viteſſe reſpective aprés le choc que devant, fait premierement une ſuppoſition que j'avouë : qui porte, que quand on compare deux corps à reſſort leſquels s'approchent l'un de l'autre par une viteſſe reſpective déterminée, ils font le même effort, & la même percuſſion, & par conſequent ſe mettent de même façon en reſſort, de quelle façon qu'ils s'approchent l'un de l'autre,

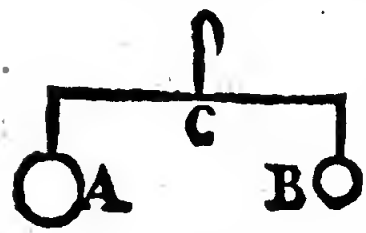
pourveu qu'ils ayent toûjours la même viteſſe reſpective.

C'eſt à dire, ſoit que A, ſoit porté contre B, en repos, par la viteſſe A B, ou que B, aye la même viteſſe B A, & que A, ſoit en repos; ou que le mobile A, aye la viteſſe A D, & le mobile B, aye la viteſſe B D; ou que A, ſoit porté par la viteſſe A C, & B, par la viteſſe B C. Cette ſuppoſition ſe peut facilement prouver: car ſuppoſé que le choc ſe faſſe de même façon dans un Vaiſſeau que ſur terre, il faut neceſſairement avoüer qu'en tous ces cas, la percuſſion eſt la même; & qu'enſuite la force du reſſort, qui ſe produit, eſt égale: car ſi pendant que dans un Vaiſſeau le corps A, eſt porté contre B, en repos, par la viteſſe reſpective A B: ſi dis-je le Navire eſt tranſporté de B, en A, le corps A, ſera en repos, & le corps B, le frappera: que ſi le Navire eſt porté de B, en C, le mobile A,

aura réellement la viteſſe A C, & B, la viteſſe B C : & ainſi peut on changer un cas en l'autre. On peut cependant avoir quelque difficulté ſur ce principe: car il ſemble que l'effort du choc, ou de la percuſſion, eſt compoſé du corps qui frappe, & de ſa viteſſe, enſorte que ſi les viteſſes ſont égales les percuſſions auront même raiſon que les corps A & B, ainſi que j'ay démontré dans le premier : il ſemble donc que ce n'eſt pas la même choſe que A, ſoit porté contre B, en repos, & que B, aille par la même viteſſe contre A, en repos.

Je répons que ſi on compare deux percuſſions, par leſquelles on choque le même corps qui eſt inébranlable, que cette regle eſt bonne; que ſi on choque un corps qui n'eſt pas inébranlable il en faut donner d'autres : comme ſi A, eſt d'une livre, & qu'il choque le corps B, en repos par une viteſſe A B, par exemple de 12. degrez, ou que B, de deux livres choque le corps A, qui eſt ſeulement d'une livre, par la même viteſſe, la percuſſion ne ſera pas plus forte, parce que le corps A, ne reſiſte

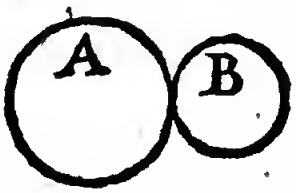
pas tant que B : ainſi il ne faut pas avoir égard ſeulement à la puiſſance qui agit, c'eſt à dire à la quantité de mouvement qui eſt dans celuy qui frappe, mais encore à la reſiſtance. En effet s'il ne reſiſtoit point il n'y auroit point de choc, & les corps ne ſe mettroient pas en reſſort.



Il en arrive de même en cette matiere, que dans des balances : ſi les poids A, 2, & B, 1, ſont inégaux, le poids A, ne s'appuye, & ne fait effort contre le point de ſuſpenſion, ſi ce n'eſt autant qu'on luy reſiſte de l'autre côté : ainſi dans l'exemple de la figure le point C, ne porte que le poids de 2. livres ; que ſi vous ajoûtiez une livre en B, il porteroit le poids de 4.

Ainſi quand A, eſt porté contre B, encore qu'il ny aye pas ſi grande

quantité de mouvement, que ſi B, eſtoit pouſſé contre A, par la même viteſſe, il y a plus de reſiſtance au premier cas : ainſi nous avons pris pour meſure du reſſort, le cas auquel les viteſſes eſtoient reciproques aux corps, parce que pour lors l'on rencontre l'Equilibre.



L'autre principe qu'on ſuppoſe, pour que le reſſort produiſe la même viteſſe reſpective, eſt que le reſſort partage également ſon effort contre les deux corps, & produit une égale quantité de mouvement contre chacun : ce que je ne ſçaurois avoüer : comme ſi les deux corps A, & B, ſe ſont rencontrez par des viteſſes reciproques à leurs peſanteurs, enſorte que les mouvemens directs ſe ſont détruits.

Il ſeroit neceſſaire pour remettre la même viteſſe reſpective, que le reſſort produiſit une égale quantité de mouvement dans A, & dans B : car ne pouvant produire qu'une quantité de mouvemẽt, égale à celle qu'on a emploïé pour le mettre en reſſort, s'il produiſoit

dans B, plus de la moitié du mouvement, il produiroit auſſi plus de viteſſe qu'il ne faut pour remettre la même viteſſe reſpective : or il me ſemble que j'ay prouvé dans le premier livre que le reſſort ne partageoit pas ſon action de la ſorte ; mais qu'il agiſſoit d'autant plus d'un côté qu'on luy reſiſtoit de l'autre : autrement quand un corps eſt porté contre un autre inébranlable, il faudroit que la moitié de la force du reſſort fut employée inutilement contre ce corps, & ainſi il n'en reſteroit que la moitié pour repouſſer celuy qui choque, lequel cependant reprend ſa viteſſe toute entiere.

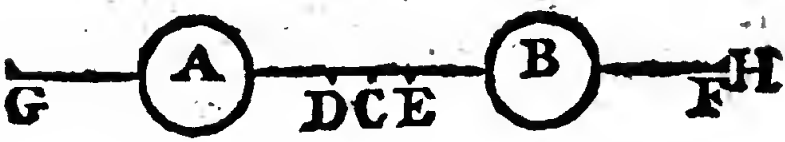
De plus, ſuppoſé même que le reſſort fait un effort égal de côté & d'autre, on ne peut tirer cette conſéquence que la viteſſe reſpective demeure la même : car ſuppoſons que le corps B, de deux livres eſt porté d'une viteſſe de 12. contre le corps A, d'une livre qui eſt en repos, le mouvement eſt de 24, il en reſte aprés le choc, ſans avoir égard au reſſort, 8 degrez dans A, 16. dans B, & la viteſſe eſt de 8. Je veux que le reſſort les faſſe ſeparer l'un de l'autre,

& qu'il faſſe un effort égal tant contre A, que contre B, la meſure de cét effort doit eſtre la quantité de mouvement, & non pas la viteſſe : ainſi il produira 12. degrez de mouvement, dans chacun : ainſi le mobile A, qui alloit par un mouvement direct de 8, en recevant 12, ira du même côté par une viteſſe de 20. & le corps B, qui va vers A, par un mouvement de 16. recevant un mouvement contraire de 12, n'a plus qu'un mouvement de 4. & une viteſſe de 2 : ainſi la viteſſe reſpective ſeroit de 18. au lieu qu'elle n'eſtoit que de 12. avant le choc. C'eſt pourquoy cette propoſition univerſelle ne peut ſubſiſter : ſi deux mobiles égaux, ou inégaux ſe rencontrent aprés le choc, ils ſe ſepareront l'un de l'autre par la même viteſſe reſpective.

La raiſon eſt que la viteſſe ne peut eſtre la meſure du reſſort, & le reſſort ne peut pas toûjours produire la même viteſſe reſpective, ſi pour la remettre il faut produire une plus grande quantité de mouvement que celle qui la mis en reſſort : car ſelon tous les principes de Mecaniques, ce n'eſt pas la

viteſſe qui meſure les forces, mais la quantité de mouvement.

On peut cependant avoir quelque difficulté, ſur ce que la force du reſſort ſemble ſuivre plûtoſt la viteſſe reſpective que la quantité de mouvement: puiſque nous avons prouvé que la force du reſſort eſtoit la même, quand la viteſſe reſpective eſtoit égale. Je répons que cela eſt vray pour produire le reſſort, puis qu'on ne doit pas ſeulement avoir égard au mouvement; mais encore à la reſiſtance, enſorte que le mouvement eſt inutile auquel on ne reſiſte pas, & ainſi l'un & l'autre eſt neceſſaire.



Il ſemble donc qu'on pourroit ainſi raiſonner: que le mobile A, 1, ſoit pouſſé contre B, 2, par la viteſſe A E 8, & B, contre A, par la viteſſe B E 4, enſorte que les viteſſes ſoient reciproques à la

peſanteur des corps ; parce qu'il y a d'un côté & d'autre une égale quantité de mouvement, il eſt tout employé à mettre le corps en reſſort, ſans qu'aucune partie ſoit inutile, puiſque chacune trouve une reſiſtance qui luy correſpond, & parce que de chaque côté la quantité de mouvement eſt de 8, le reſſort qui en reſultera pourra produire 16. parties de mouvement.

Secondement, que le corps A, 1, ſoit porté, contre B, 2, par une viteſſe de 12. puis qu'aprés le choc, il ne reſte dans A, que le mouvement de 4, le corps B, qui fait perdre le reſte, a le même effet que s'il luy reſiſtoit, & ainſi faiſant reſiſtance pour 8. la percuſſion ſera comme de 16. ainſi le reſſort aura la même force.

En troiſiéme lieu, que le corps B, 2, aille contre A, 1, par une viteſſe de 12. la quantité de mouvement eſt de 24, & aprés le choc, il ne reſte dans B, que 16, parties de mouvement : donc le corps A, a reſiſté à 8 parties : il faut donc doubler ce mouvement ; & ainſi la force de la percuſſion, eſt comme de 16. ſeulement ; les parties

du mouvement, auſquelles on ne reſiſte pas, eſtant inutiles.

Quatriémement, que le mobile A, 1, ſoit porté contre B, 2, par la viteſſe A C, de 6, & B, contre A, par la viteſſe B C, auſſi de 6. la quantité de mouvement qui eſt en A, eſt 6, & en B, de 12, & aprés le choc, il reſte dans B, le mouvement direct de 4, & dans A, un mouvement direct de 2 : donc le mobile A, a détruit dans B, le mouvement de 8 : il a donc fait le même que s'ils ſe fuſſent rencontrez chacun avec des quantitez de mouvement de 8.

En cinquiéme lieu. Que A, 1, ſoit pouſſé contre B, 2, par la viteſſe A F, de 18, & B, ſoit auſſi porté en F, par la viteſſe B F, de 6. enſorte que la viteſſe B F, ſoit de 6 degrez, ils auroient aprés le choc le mouvement de 30, s'ils n'avoient point de reſſort, & la viteſſe ſeroit de 10. donc A, a perdu le mouvement de 8; ainſi le mobile B, a produit le même effet dans A, que s'ils s'eſtoient rencontrez par des viteſſes de 8. ainſi la reſiſtance qu'à fait le corps B, au mouvement de A, a eſté égale à celle qu'auroit fait le même

mobile B, ſi eſtant pouſſé contre A, il eut eu le mouvement de 8.

En ſiziéme lieu, que le mobile B,2, ſoit porté contre A, 1, par la viteſſe B G, de 18, & par conſequent le mouvement de 36, & que le mobile A, ſoit porté du même côté par la viteſſe A G, de 6, il aura 6. parties de mouvement qui ſont avec le mouvement de B, 42, qu'il faudroit partager aux deux mobiles ſelon leur volume, s'ils n'avoient point de reſſort; ainſi le mobile A, en auroit 14, & le mobile B, 28: donc la reſiſtance qu'a fait le corps A, au mouvement de B, luy a fait perdre 8 parties de mouvement; c'eſt à dire autant que s'ils s'eſtoient rencontrez avec des quantitez de mouvement de 8 parties chacune; enſorte qu'en tous ces cas la force du reſſort ſera égale, & pourra produire une quantité de mouvement de 16 parties.

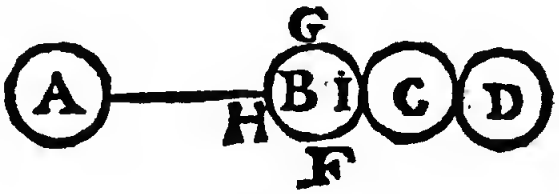
Il me ſemble que ce raiſonnement eſt aſſez juſte, & qu'il prouve bien clairement que puiſque pour mettre un corps en reſſort, il ne faut pas ſeulement avoir égard au mouvement

qu'on y employe, mais encore à la reſiſtance qu'il rencontre, autrement le mouvement ſeroit inutile, n'eſtant pas employé à mettre le corps en reſſort, ce n'eſt pas ſans raiſon, que nous prenons la viteſſe reſpective pour meſure de l'effort de la percuſſion, non pas ſimplement, mais la conſiderant lors que les mobiles ſont égaux en force, & ont une même quantité de mouvement.

Je dis auſſi qu'on ne peut pas tirer cette conſequence, que l'effort que fait le reſſort, doive ſe ménager de telle ſorte, qu'il remette la même viteſſe reſpective; au moins je n'ay pas bien compris la demonſtration par laquelle on veut l'établir.

Propoſition vingtiéme. Theoreme.

Si une boule à reſſort eſt pouſſée contre pluſieurs autres boules égales, & contiguës : la derniere ſeule ſe ſeparera des autres par une viteſſe égale.



IE ſuppoſe que les boules A,B,C,D, ſont à reſſort, & égales, & que B, C, D, ſe touchent, que la boule A, ſoit portée directement contre la boule B : je dis que les boules A, B, C, demeureront en repos, & que la ſeule boule D, ſe ſeparera, par une viteſſe égale à la viteſſe A B.

Demonſtration. Quand la boule A, fait rencontre de la boule B, elle la met en reſſort, enſorte que la boule B, change tant ſoit peu de figure, & devient un peu ovale; car il eſt impoſſible que le point H, de la circonference, s'approche du centre B, que les points

G, & F, ne s'en retirent, & que le point I, ne s'approche auſſi du même centre, & ainſi qu'il ne s'éloigne quoy qu'inſenſiblement de la boule C: or eſt-il que nous avons prouvé que la boule A, s'arreſte aprés le choc, & la boule B, va avec la même viteſſe; & rencontrant la boule C, s'arreſte, & luy donne ſa viteſſe; & elle pareillement s'arreſte & donne ſa viteſſe à la boule D: donc la derniere ſeule s'en ira avec une viteſſe égale à celle de A.

On ſe peut ſervir de cette propoſition pour prouver qu'une cauſe peut agir, contre un ſujet éloigné ſans rien produire par le milieu: car pour cela il eſt neceſſaire que la cauſe produiſe ſon effet, dans ce ſujet éloigné, ſans en produire aucun par le milieu: or eſt-il, que cela arrive dans cét exemple: donc nous avons une action de cette ſorte, contre la façon ordinaire d'agir des eſtres corporels. Je prouve la mineure. La boule A, produit du mouvement dans la boule D, & n'en produit point dans les boules B, & C: donc elle produit un effet dans la boule éloignée ſans rien produire dans celles

du milieu : car ſi elle produiſoit quelque choſe dans les boules B, & C, elles ſe remuëroient, ce qu'elles ne font.

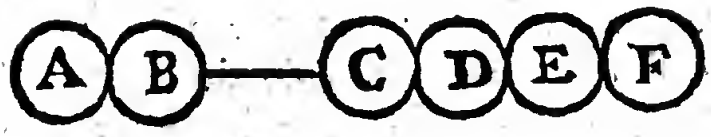
La réponſe à cette objection eſt aſſez claire, par la preuve de la propoſition : car il faut dire que la boule A, produit quelque choſe dans la boule B, la mettant en reſſort : & ainſi elle y produit ou de l'impetuoſité, ou même du mouvement : quoy qu'il ſoit arreſté par la boule ſuivante.

On pourroit avoir quelque difficulté à démontrer cette propoſition ſelon l'hypotheſe du reſſort de l'air : ce que je faits de cette ſorte. La boule A, eſt portée de A, en B, par le reſſort de l'air qui continuë ſon mouvement, & rencontrant la boule B, elle ſe met en reſſort, le reſſort de l'air ne laiſſe pas d'agir, & de pouſſer enſemble les boules A, & B : & de fait, n'eſtoit qu'elles ſe ſont miſes en reſſort, elles iroient enſemble par une viteſſe qui ne ſeroit que la moitié de la viteſſe AB : or le reſſort des boules a ſon effet, & pouſſant en arriere la boule A, rend inutile le reſſort de l'air qui pouſ-

ſoit la même boule A, comme au contraire pouſſant la boule B, de l'autre côté, il ayde le reſſort de l'air à pouſſer la boule B, laquelle rencontrant la boule C, la met en reſſort, & pareillement l'air les pouſſe toutes deux, mais le reſſort particulier empêche que l'air ne pouſſe la boule B, & l'ayde à pouſſer la boule C : & ainſi de l'un à l'autre juſques à D.

Propoſition vingt-uniéme. Theoreme.

Si deux boules égales, & à reſſort, eſtant portées enſemble par la même viteſſe, en rencontrent pluſieurs autres égales en repos ; elles s'arreſteront, & les deux dernieres s'en iront avec une viteſſe égale à la premiere.



QVe les boules égales A, & B, eſtant portées enſemble par la

viteſſe B C, rencontrent pluſieurs boules égales en repos, & que toutes ſoient à reſſort : je dis qu'aprés le choc les deux dernieres iront avec une viteſſe égale à B C, & que toutes les autres demeureront en repos.

Demonſtration. Lorſque la boule B, rencontrera la boule C, elle s'arrêtera, & la ſeule boule F, marchera avec la même viteſſe, (*par la precedente*,) & quand la boule A, rencontrera la boule B, en repos, elle s'arrêtera, & luy communiquera ſon mouvement, & B, à C, C, à D, & D à E : donc E, ſe ſeparera des autres avec la même viteſſe : car pendant que A & B, vont enſemble par la même viteſſe, il ne ſe fait aucune percuſſion, mais lors que B, s'arreſte, c'eſt pour lors que le choc ſe fait de même façon que ſi elle eſtoit en repos au point C, le mouvement de B, n'empêchant pas que la percuſſion ne ſe faſſe, pourveu que la boule A, la rencontre en repos : ce que l'on doit auſſi remarquer en quantité d'autres rencontres.

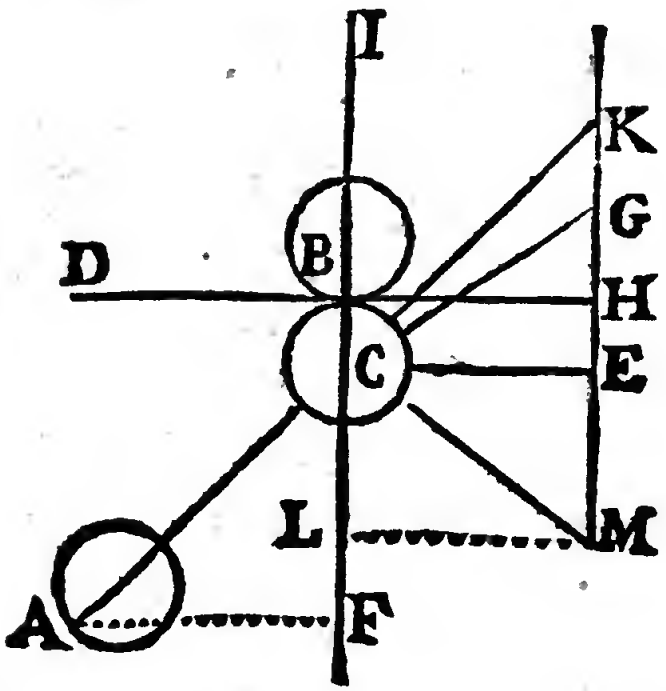
On pourroit examiner tous les autres cas, & les percuſſions differentes qui

arriveroient, ſi pluſieurs boules ſe rencontroient.

Il faut remarquer que ſi les boules eſtoient collées l'une contre l'autre, il faudroit raiſonner autrement, & les conſiderer comme une ſeule boule.

Propoſition vingt-deuziéme. Theoreme.

Si une boule en rencontre obliquement une autre en repos, elle luy donnera le même mouvement que ſi elle l'avoit choquée par la ligne perpendiculaire.



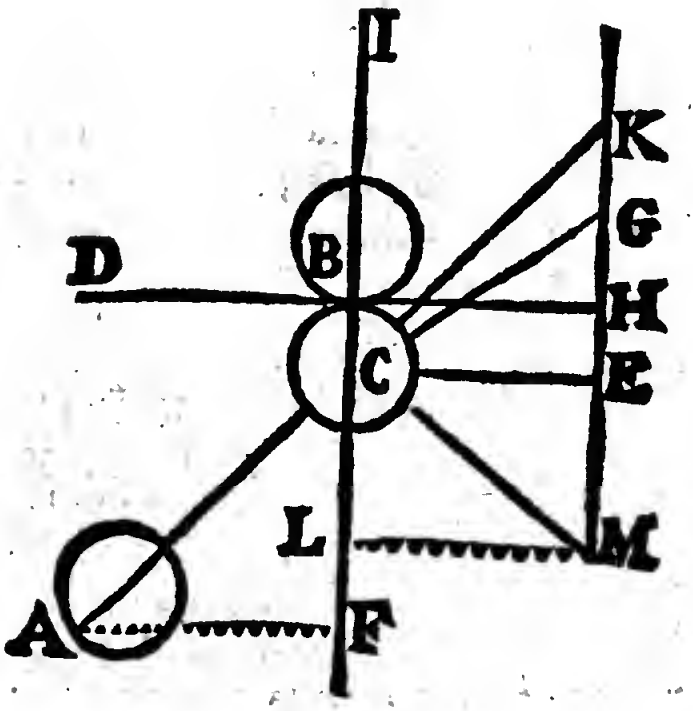
QVe la boule A, rencontre de biais la boule B, en repos, enſorte que dans l'inſtant du choc, la ligne paſſant par les centres, ſoit C B : je dis que la boule B, ſe doit mouvoir aprés

le choc, de même façon que ſi elle avoit été choquée par la perpendiculaire F C, & par la viteſſe F C, c'eſt à dire, comme ſi la boule A, étant en F, eût parcouru la ligne F C, dans le même temps qu'elle parcourt la ligne A C : qu'on tire par le point de l'attouchement des 2 boules, la ligne D C, perpendiculaire à F C.

Demonſtration. La boule A, ne fait impreſſion ſur la boule B, ſi ce n'eſt autant que la boule B, empêche ſon mouvement : or eſt-il que la boule B, n'empêche pas le mouvement de A, parallele à D C, mais ſeulement le perpendiculaire : donc la boule A, ne fait impreſſion ſur B, que par ſon mouvement perpendiculaire : car ſi quand les boules ſe touchent, la boule A, n'avoit que le mouvement parallele à D C, elle ne l'empêcheroit pas : donc elle empêche ſeulement le mouvement perpendiculaire; ainſi le choc que fera la boule A, ſur B, eſt le même, que ſi elle avoit eſté frappée par la ligne F C; & pour lors ſon mouvement la porteroit par B I : donc la boule B, ſera portée par B I, quand elle ſera frappée obliquement par la ligne A C.

Propoſition vingt-troiſiéme. Theoreme.

Vne boule ſans reſſort, qui en frappe obliquement un autre en repos, ſe détourne en s'approchant de la parallele à la ligne qui touche les deux boules au point de leur attouchement.



QVe la boule A, frappe obliquement la boule B, & qu'elles ſoient

toutes deux ſans reſſort : je dis qu'aprés le choc elle ne pourſuivra pas la même ligne A C K, mais s'approchera de la ligne C E, parallele à D H : qui touche les deux boules par leur point d'attouchement.

Demonſtration. La boule A, fait la même impreſſion ſur B, que ſi elle avoit eſté pouſſée par la perpendiculaire F B: or eſt-il que ſi elle eſtoit allée par F B, elle perdroit la moitié de ſa viteſſe perpendiculaire, ſuppoſé qu'il n'y euſt point de reſſort : puiſque la viteſſe qu'elle auroit aprés le choc auroit même raiſon, à la premiere, que la boule A, à l'agregé des deux boules, ſi les boules ſont égales : donc la boule A, perdra la moitié de ſon mouvement perpendiculaire, le parallele demeurant le même : donc au lieu d'aller par C K, & d'avoir le mouvement perpendiculaire E K, elle n'aura plus que le mouvement perpendiculaire E G, & elle ira par la ligne C G, s'approchant de C E, parallele à D H, ce que je devois démontrer.

Propoſition vingt-quatriéme. Theoreme.

Vne boule à reſſort, qui en frappe obliquement une autre égale en repos, ira aprés le choc par la ligne parallele à celle, qui touche les deux boules, à l'inſtant du choc, par leur point d'attouchement.

Figure de la page 453.

QVe la boule A, capable de reſſort, en frappe obliquement une égale en repos: je dis qu'aprés le choc, elle ira par une ligne parallele à D H, qui touche les deux boules à l'inſtant du choc, par leur point d'attouchement.

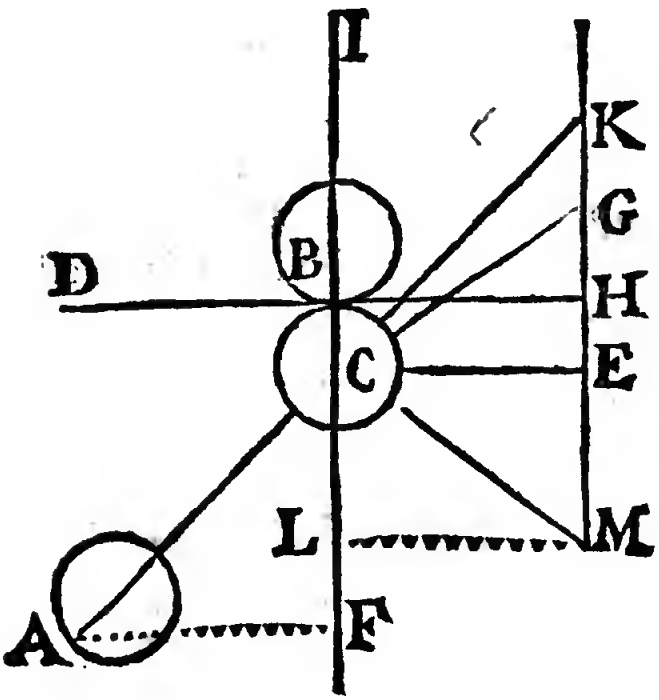
Demonſtration. La boule A, eſtant portée obliquement par la ligne A C, fait la même impreſſion ſur la boule B, que ſi elle l'avoit choquée par la ligne perpendiculaire F C: or eſt-il, que la boule A, s'arreſteroit, & perdroit

tout ſon mouvement perpendiculaire : donc eſtant porté par la ligne A C, elle perd tout ſon mouvement perpendiculaire, le parallele demeurant en ſon entier : donc pour lors elle ſera portée par la ligne C E, parallele à la ligne D H, qui touche les deux boules : ce que je devois démontrer.

Propoſition

Propoſition vingt-cinquiéme. Theoreme.

Si une boule à reſſort en choque obliquement une autre plus grande en repos, elle continüera ſon chemin aprés le choc, par une ligne qui tiendra beaucoup de la reflexion.



QVe la boule A, capable de reſſort, frappe obliquement la boule B, qui ſoit plus grande, & en repos : je

dis qu'elle continüera à ſe mouvoir aprés le choc par la ligne C M, qui tient beaucoup de la reflexion.

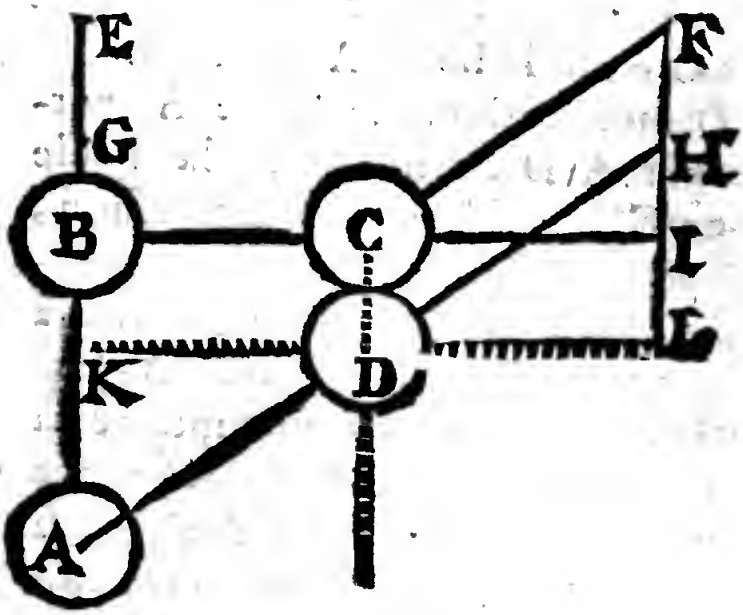
Demonſtration. La boule A, portée par A C, frappe de même façon la boule B, que ſi elle la choquoit par F C : or eſt-il, que pour lors non ſeulement elle perdroit tout à fait ſon mouvement perpendiculaire, mais encore retourneroit en arriere, poſons que la viteſſe perpendiculaire fût C L, prenant E M, égale à C L, puiſque le mouvement parallele ne ſe perd pas, elle ira par C M : or la ligne C M, comparée avec la parallele C E, tient beaucoup de la reflexion : donc elle retournera par une ligne qui tient beaucoup de la reflexion ; ce que je devois démontrer.

REMARQUE.

Notez qu'on ſuppoſe A F, L M, C E, & leurs ſemblables, qui marquent le mouvement parallele, toûjours égales entr'elles en toutes ces propoſitions.

Propoſition vingt-ſixiéme. Theoreme.

Si deux boules ſe choquent obliquement l'une l'autre, enſorte que la ligne tirée par les deux centres ſoit perpendiculaire à celle d'un mouvement, elles conſerveront le mouvement parallele, & acquerront le même mouvement perpendiculaire qu'elles auroient, ſi une eût choquée l'autre perpẽdiculairement.



QUe les boules A, & B, ſe choquent obliquement au point C, enſorte

que la ligne C D, tirée par les deux centres à l'inſtant du choc, ſoit perpendiculaire à B C, qui eſt la ligne du mouvement de la boule B: je dis qu'elles conſerveront aprés le choc le mouvement parallele à la ligne B C, & auront le même mouvement perpendiculaire qu'elles euſſent eu, ſi la boule A, euſt frappé la boule B, par la ligne A B: car ſuppoſons le cas auquel ſi la boule A, frappoit la boule B, en repos au point B, elle luy donneroit la viteſſe B E, & garderoit la viteſſe K G, que I F, ſoit égale à B E, & L H, à K G. Je dis qu'aprés le choc la boule B, ira par C F, & la boule A, par D H.

Demonſtration. La boule A, portée par A D, rencontrant la boule B, en C, n'y fait aucune impreſſion, qu'autant que B, reſiſte à ſon mouvement, mais la boule B, ne reſiſte à ce mouvement qu'autant qu'il eſt perpendiculaire, & qu'il a pour meſure la ligne A B: donc la boule B, eſt frappée de même façon par la ligne A D, que ſi eſtant en repos en B, elle euſt eſté choquée par la ligne A B: or eſt-il que pour lors elle recevroit la viteſſe B E: donc eſtant en C, elle aura la viteſſe

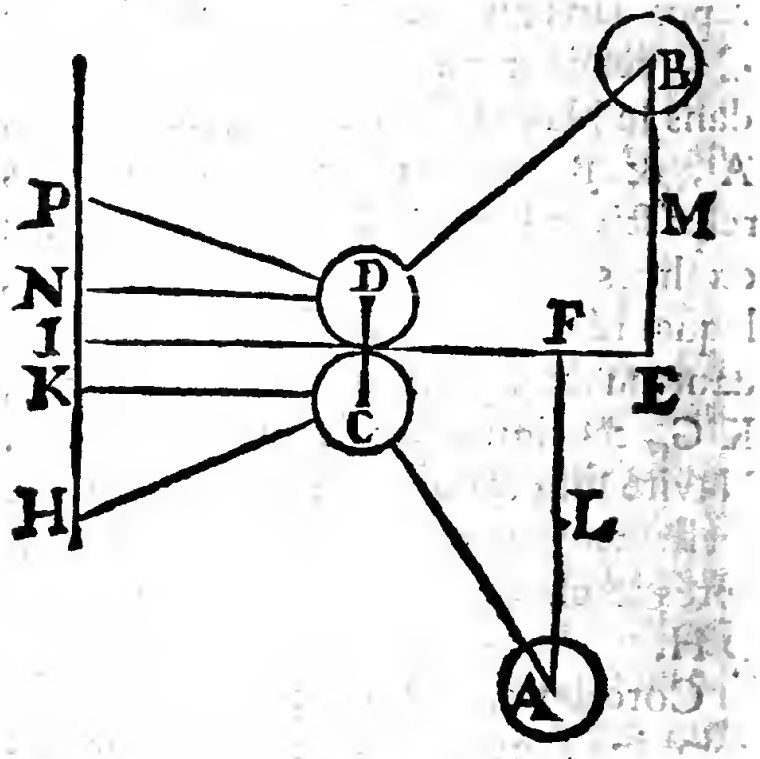
perpendiculaire B E, ou I F, & parce que le mouvement parallele eſt tout entier, elle doit aller par la diagonale C F; pareillement la boule A, conſervant tout ſon mouvement parallele, & le perpendiculaire K G, ou L H, ira par la diagonale D H.

On pourroit démontrer la même propoſition : car ſi une boule eſt en repos dans un Navire, qui va de B en C, pendant que la boule A, frappe dans le Navire la boule B, les boules A, & B, auront les mêmes viteſſes reſpectives B E, K G, qu'elles auroient eu hors du Navire : or aprés le choc, lequel réellement s'eſt fait en C D, pendant qu'elles parcourent les lignes B E, K G, ces lignes par le mouvement du Navire ſont tranſportées en F, H : donc réellement & en effet les boules A & B, aprés le choc iront par les lignes C F, D H.

Corollaire. On peut faire diverſes combinaiſons ſelon la grandeur des boules, ſoit qu'elles ſoient à reſſort, ou ſans reſſort ; car ſelon ces diverſes diſpoſitions, elles ont des viteſſes perpendiculaires inégales.

Propoſition vingt-ſeptiéme. Theoreme.

Si deux boules ſe choquent de biais l'effort du choc ſe doit meſurer par les lignes paralleles, à celle, qui eſt tirée d'un centre à l'autre, à l'inſtant qu'elles ſe choquent.



QVe les boules A, & B, portées par les lignes A C, B D, ſe choquent, & qu'on tire d'un centre à l'autre la ligne D C, & la touchante E I;

je dis que les lignes perpendiculaires A F, B E, paralleles à C D, ſont la meſure du choc : c'eſt à dire, que le mouvement parallele à la ligne E I, demeurera le même, & que le choc produira dans chaque boule le même mouvement perpendiculaire que ſi les boules s'eſtoient choquées directement par les viteſſes A F, B E : par exemple, ſi les boules eſtoient égales & ſans reſſort, & les lignes B E, A F, auſſi égales, aprés le choc perpendiculaire, elles n'auroient que le mouvement parallele D N, C K, ſi elles eſtoient ſans reſſort.

Pareillement, ſi les boules ſont incapables de reſſort & que les viteſſes A F, B E, ſoient reciproques à la peſanteur des boules, le mouvement perpendiculaire ceſſera, & elles garderont ſeulement le parallele D N, C K : que ſi s'eſtant choquées directement par les lignes B E, A F, elles doivent retourner en arriere par les lignes F L, E M, prenant les lignes I H, I P, qui leur ſoient égales, les boules iront par les lignes C H, D P.

La demonſtration eſt la même que des propoſitions precedentes.

L'on peut faire d'autres combinaiſons qui ſe prouvent de même façon.

Propoſition vingt-huitiéme. Theoreme.

Le centre de gravité des corps qui ſe choquent n'eſt pas toûjours dans le même eſtat, devant & aprés le choc.

QV'on propoſe deux boules A, & B, égales & ſans reſſort, qui ſe choquent l'une l'autre par des viteſſes égales: il eſt vray que dans ce cas leur centre de gravité ſera au milieu de ces boules, & ne bouge du même endroit.

Il en eſt de même quand elles ſont capables de reſſort; car comme elles s'en retournent par des viteſſes égales, le centre de gravité demeure toûjours au milieu.

Mais ſi des inégales ſe choquent par des viteſſes reciproques à leur peſanteur, il eſt aſſez clair que pendant tout le

BIBLIOTECA NAZ. ROMA VITTORIO EMANUELE

temps qu'elles s'approchent l'une de l'autre, leur centre de gravité demeure toûjours au même point ; Et ſi elles ſont ſans reſſort, puiſque le mouvement direct ceſſe tout à fait, ce centre ſera toûjours le même : mais ſi elles ont un reſſort, puiſque les viteſſes qu'elles ont aprés le choc, ſont en raiſon doublée de leur peſanteur, ou des premieres viteſſes, le centre de gravité, qui eſtoit immobile avant le choc, changera de place.

On pourroit parcourir pluſieurs autres cas, dans leſquels le centre de gravité, qui avant le choc eſtoit immobile, aprés le choc s'avance d'un côté, ou d'autre.

FIN.

ROMA
VITTORIO EMANUELE

CORRECTIONS.

Pages	*lignes*	*liſez*
2	6	Mathematiques
	7	doivent &c.
16	4	Peripateticiens ont
17	9	mouvement contraire à
21	9	d'accord
	10	croyant
27	14	ne peut
44	7	que pour remplir
	23	renfermé
49	23	par le mélange
50	23	eſt plus rare
53	17	répond
	19	priſes
	22	répondit
55	1	qu'on ne
57	14	tournant
63	12	corps ont des
67	2	les cordes de boyau
87	4	& en C
94	17	à celuy qu'elle fait
100	12	A & B, & des viteſſes A C, B D,
		c'eſt à dire
123	27	& qu'ainſi elle ne
139	12	*la 16. du 6.*
	14	au produit
147	11	ſeiziéme
152	14	ſeiziéme
155	9	C B.
	10	le mobile B
	17	ſeiziéme
157	11	*la 16*
163	10	*la 16*
177	21	frapper ſouvent la meſme
194	6	égal, la
199	12	& ainſi
206	10	A C, & ainſi
207	23	*par la 34. du 1. d'Euclide*
213	1	or eſt-il que
220	1	*par la 20. du 6.*

CORRECTIONS.

Pages	*lignes*	*liſez*
222	2	330, & quelques jours
	15	ou que le reſſort
256	8	ſe faſſe reellement
273	3	mais bien le
283	21	que le poids B
	19	ſoûtien
	27	ſoûtien
292	5	ſera ſou-double
298	25	le ſoûtien C
323	4	(*par la* 4
326	26	(*par la* 4. *du* 6.)
352	11	B E à C D, & qu'on
338	9	courbée I K A
	11	au plan C B.
344	12	(*par la* 32.
	13	(*par la* 4 *du* 6.)
360	5	qui le pouſſent
361	16	A E eſt 1520.
372	22	au plus grand deſdits
	23	momens
379	6	qu'elle
400	6	A & B égaux, ſoient
401	28	donner encore cette
406	21	aux deux corps
418	7	de B en C
423	11	contre B, d'une viteſſe
437	21	ſe ſoient détruits
452	8	ligne D H
	14	parallele à D H
	19	paralle à D H

BIBLIOTECA NAZ. ROMA VITTORIO EMANUELE